

LES

N° 323

FUMARIACÉES

ÉTUDE BOTANIQUE

CHIMIQUE ET PHARMACEUTIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

le 17 mars 1883

PAR

J. HÉRAIL

Né à Bordeaux (Gironde)

Licencié ès - sciences naturelles

Lauréat de l'École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1^{re} classe

MONTPELLIER

IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5
1883

PROFESSEURS

J.-E. PLANCHON ✕ ✕ ✕ (I.P. 🌿) } Histoire naturelle des médicaments.
Botanique.

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... Pharmacie.

E. PAUCHON, chargé de cours.. *Physique.*

B. CAUVY (I. P. ) , professeur honoraire

MM. TH. MALOSSE ✠.

MASSOL.

N...

Secrétaire agent comptable: F.-J. BLAISE.

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A la Mémoire de la meilleure des Mères

A MON PÈRE

A MES FRÈRES ET SŒURS

A TOUS LES MIENS

J. HÉRAIL.

A Messieurs les Professeurs

PLANCHON ET SOUBEIRAN

Hommage respectueux.

A tous mes Maîtres de l'Ecole de Pharmacie

A mes Maîtres de la Faculté des Sciences

Messieurs DE ROUVILLE, FLAHAULT et SABATIER

Témoignage de vive gratitude.

A Monsieur BONNET-GARRAS

Pharmacien de 1^{re} classe

Souvenir affectueux.

A TOUS MES AMIS

J. HÉRAIL.

INTRODUCTION

L'étude de la famille des Fumariacées qui fait l'objet de ce travail, aurait eu certainement bien peu d'importance au point de vue pharmaceutique, si le côté botanique ne m'avait pas paru présenter des particularités d'un réel intérêt. En outre, des nombreuses discussions auxquelles a donné lieu la morphologie de la fleur et en particulier de l'androcée dont la constitution a été si diversement interprétée, j'avais encore à examiner les diverses opinions relatives aux affinités que présente cette famille avec les Crucifères et surtout avec les Papavéracées. Les affinités avec ces dernières sont tellement étroites, que certains auteurs n'hésitent pas à faire des Fumariacées une simple tribu des Papavéracées; d'autres, au contraire, lui conservent une autonomie complète. J'ai pensé qu'un examen approfondi et une critique sérieuse des nombreux mémoires publiés à ce sujet, que j'appuierais de l'étude anatomique des parties les plus importantes des plantes de cette famille, pourrait me permettre de décider de la place à donner aux Fumariacées en général, et surtout au genre *Hypecoum* que l'on a placé jusqu'ici, avec peut-être autant de raison, soit dans les Papavéracées, soit dans les Fumariacées. C'est dire que le genre *Hypecoum* a été compris dans mes recherches et qu'il y a occupé une très large place.

Mon travail se divise tout naturellement en deux parties.

Dans la première partie, purement botanique, après avoir décrit les caractères morphologiques et anatomiques des

Fumariacées, je discute la question de leurs affinités avec les groupes voisins et je donne les principaux caractères des genres avec la nomenclature des espèces les plus généralement connues.

Dans la seconde partie, j'étudie rapidement les principes immédiats qui ont été découverts dans les plantes de cette famille, leurs principales combinaisons chimiques et je termine mon étude par un court exposé des propriétés générales et des quelques emplois pharmaceutiques de ces végétaux.

Avant d'entrer dans le cœur de mon sujet, qu'il me soit permis d'adresser mes plus sincères remerciements à tous mes Maîtres de l'École de pharmacie pour les marques de vive sympathie qu'ils n'ont jamais cessé de me prodiguer durant le cours de mes études. Je dois cependant remercier tout particulièrement M. le professeur Soubeiran qui m'a inspiré le sujet de cette étude, ainsi que M. le professeur Planchon qui a bien voulu me faire l'honneur d'accepter la présidence de mon Jury d'examen. Je croirais aussi faire preuve d'ingratitude si je n'adressais le témoignage de ma plus vive reconnaissance à mon excellent maître M. Flahault, qui a bien voulu me faire un accueil des plus bienveillants au laboratoire de recherches de botanique de la Faculté des Sciences où ce modeste travail a été tout entier élaboré, et m'aider de ses excellents conseils.



LES
FUMARIACÉES

Étude botanique, chimique et pharmaceutique

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE BOTANIQUE

CHAPITRE PREMIER

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES DES FUMARIACÉES.

1° Port.

Les *Fumariacées* sont le plus souvent des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, ordinairement glauques et le plus généralement très rameuses; certaines espèces peuvent être grimpantes (*Adlumia cirrhosa*) ou plus rarement sous-frutescentes (*Sarcocapnos enneaphylla*).

2° Racine.

La racine des *Fumariacées* est pivotante, très longuement conique, presque cylindrique, portant des radicelles sur deux lignes verticales et opposées.

La structure primaire de la racine, étudiée dans l'*Hypocoum procumbens*, les *Fumaria officinalis*, *spicata*, *capreolata*, les *Corydalis capnoides* et *solida*, présente toujours les mêmes caractères : elle est toujours construite sur le type binaire (1). A l'extérieur, l'épiderme ou plus exactement l'assise pilifère (2) est formé de petites cellules cylindriques, la plupart prolongées en poils absorbants : ces cellules sont à peu près trois fois plus petites que les cellules demi-cylindriques de la membrane épidermoïdale sous-jacente dont les cellules polyédriques et subérifiées vers leur face externe, sont encore formées de cellulose à leur face interne (3).

Le cylindre cortical comprend de quatre à cinq rangées de cellules plus ou moins arrondies et est terminé intérieurement par l'*endoderme* dont les cellules présentent les plissements latéraux caractéristiques ; sous cette membrane protectrice se trouve une *assise rhizogène* continue dont les cellules alternent très régulièrement avec celles de l'*endoderme*. Contre cette couche s'appuient deux faisceaux vasculaires formés d'une dizaine d'éléments généralement disposés sur deux rangs parallèles, et réunis au centre sur

(1) Van Tieghem, *Mémoire sur la Racine*, Ann. des Sc. nat., 5^{me} série, t. XIII.

(2) L. Olivier, *Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines*, Ann. des Sc. nat., 6^{me} série, t. XI.

(3) R. Gérard, *Passage de la racine à la tige*, Ann. des Sc. nat., 6^{me} série, t. XI.

presque toute la longueur de la racine, de manière à former une lame vasculaire continue. Ces faisceaux n'atteignent pourtant pas le centre dans le haut de la racine et sont séparés en ce point par du tissu conjonctif. Dans une direction perpendiculaire à celle de la lame vasculaire sont placés deux groupes arrondis de cellules libériennes étroites, à paroi mince et brillante, entourés intérieurement par un arc de cellules cambiales et réunis aux lames vasculaires par 4-5 rangées de cellules conjonctives.

Comme cela est d'ailleurs la règle à peu près générale, les radicules s'insèrent en face des lames vasculaires et le plan de leurs vaisseaux coïncide avec celui des vaisseaux de la racine principale. Cette structure primaire est de très courte durée et ne peut être observée que sur des plantules issues de germination : de très bonne heure apparaissent en effet des formations secondaires.

Tout d'abord la membrane épidermoïdale disparaît avec l'apparition de la cuticule et une ou deux rangées de cellules corticales se subérifient en formant ainsi un manchon protecteur. En même temps, se passent des phénomènes particuliers dans le cylindre central : l'arc générateur intra-libérien passe au dehors des lames vasculaires, grâce au dédoublement qui s'effectue dans la membrane rhizogène et entre dès lors en pleine activité. Ce cambium, ainsi formé, produit en dedans de lui et par voie centrifuge, trois ou même, comme j'ai pu l'observer dans le *Fumaria spicata*, un plus grand nombre de séries rayonnantes de larges vaisseaux séparés les uns des autres par de nombreuses cellules ligneuses. Ces formations secondaires sont séparées les unes des autres par des rayons parenchymateux qui sont produits par la portion de cambium superposée aux lames vasculaires (fig. 4). Généralement très considérable, le nombre de ces rayons est, au contraire, très réduit dans le *Fumaria spicata*.

Enfin, dans l'*Hypecoum procumbens*, au lieu de produire du parenchyme, la partie de cambium correspondante donne encore naissance à de larges vaisseaux, de telle sorte que les formations secondaires constituent une large masse vasculaire circulaire, très développée, entourant les formations primaires qui sont alors très difficiles à distinguer (fig. 2). Une structure aussi différente de celle des autres espèces que je venais d'étudier, me fit soupçonner qu'il pouvait, peut-être, y avoir là un nouveau rapprochement avec les Papavéracées, et l'observation confirma, en effet, mes prévisions. Plusieurs racines de Papavéracées et, entr'autres, celles des *Papaver orientale* et des *Papaver Rhœas*, m'ont présenté des formations secondaires disposées à peu près exactement comme dans la racine de l'*Hypecoum*. Je serai peut-être amené à discuter la valeur que peut avoir cette observation au point de vue de la place décisive à donner à l'*Hypecoum*, mais je crois pouvoir dire, dès maintenant, que ce ne sera pas là un caractère suffisant pour me faire rejeter le genre *Hypecoum* dans les Papavéracées. Je dois ajouter, en outre, que la structure de la racine du *Fumaria spicata* se rapproche beaucoup de celle de l'*Hypecoum* et qu'il y a là un caractère de forme intermédiaire très intéressant.

En dehors de lui, l'arc générateur produit par voie centripète quelques nouvelles cellules libériennes.

Le développement de ces formations secondaires a pour résultat de distendre l'endoderme, au point qu'au bout de peu de temps il a perdu beaucoup de sa régularité; les parois des cellules deviennent sinueuses et elles ne sont plus reconnaissables qu'aux plissements latéraux qui sont encore visibles (fig. 4). Plus tard, lorsque le développement de la racine est assez avancé, il n'est plus possible de constater sa présence.

3^e Tige.

La tige des Fumariacées est tantôt cylindrique et pourvue d'un certain nombre de côtes plus ou moins saillantes, tantôt elle est quadrangulaire ou pentagonale et présente, alors, à chaque angle des arêtes plus ou moins accentuées, suivant les espèces. La moelle n'existe généralement que dans les tissus très jeunes; elle ne tarde pas à se résorber presque totalement, et il se forme une lacune qui s'étend jusqu'au voisinage du cercle des faisceaux libéro-ligneux. Toutes les parties lacuneuses de la tige, comme, d'ailleurs, celles du pétiole sont remplies d'un suc purement aqueux et toujours complètement incolore. Jamais on n'a observé la présence de vaisseaux laticifères dans les plantes de cette famille (1).

Etudiée au microscope (fig. 5), cette tige se montre dans son ensemble formée de faisceaux libéro-ligneux collatéraux, séparés de l'épiderme par un certain nombre de cellules corticales et séparés entre eux par du tissu conjonctif auquel on donne plus souvent le nom de rayons médullaires. Nous envisagerons deux parties dans la tige : une partie corticale périphérique et une partie centrale. Dans la région corticale, nous comprendrons, avec M. Vesque (2), tous les éléments qui sont extérieurs au cambium situé entre le liber et le bois des faisceaux, à savoir : l'épiderme avec les tissus hypodermiques, l'écorce primaire, tout le liber avec ses éléments plus ou moins différenciés, et, enfin, une partie des rayons

(1) De Bary, *Vergleichende anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne*, p. 450.

(2) J. Vesque, *Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce*. Ann. des Sc. nat., 6^e série, t. II.

médullaires. Dans le cylindre central nous aurons les éléments du bois, la moelle et le restant du tissu conjonctif intra-vasculaire.

L'épiderme est formé par une seule rangée de cellules dont la paroi externe est fortement cuticularisée, ainsi qu'on peut le reconnaître en traitant les préparations par les couleurs d'aniline ou par l'iode qui possèdent la propriété de se fixer sur la cutine. L'écorce primaire est formée d'un certain nombre de cellules plus ou moins elliptiques, à contenu pâle, et elle présente cette particularité que les deux ou trois rangées de cellules sous-jacentes à l'épiderme sont plus petites que les autres et remplies de chlorophylle : elles constituent une sorte de parenchyme assimilateur annulaire. Dans l'intérieur de chaque saillie, le tissu parenchymateux de l'écorce est remplacé par un tissu spécial, le collenchyme, jouant un rôle de protection particulier, tissu que l'on rencontre très fréquemment dans les tiges herbacées, et qui est surtout développé chez les plantes dont les axes présentent des arêtes ou des angles plus ou moins marqués (Labiées, etc.). Ce collenchyme est formé par des cellules dont les parois se sont épaissies principalement dans les angles, par suite de dépôts de cellulose pure. A cause de la constitution même de ces parties épaisses, elles laissent très facilement passer la lumière et se détachent en blanc nacré dans une coupe transversale. Le collenchyme des Fumariacées appartient au type du *collenchyme concave*, c'est-à-dire, celui où la cavité interne des cellules reste sensiblement cylindrique et où l'épaississement ne fait qu'occuper, pour ainsi dire, la place des méats inter-cellulaires qu'on est habitué à trouver dans les cellules arrondies. Ce tissu, assez peu développé dans le *Fumaria spicata*, l'est davantage dans le *F. officinalis*, et l'est énormément dans le *F. capreolata* où les arêtes sont relati-

vement très longues et ont, par suite, besoin d'une plus grande protection.

Le liber des faisceaux libéro-ligneux (fig. 4), formé en direction centrifuge par la couche de cambium qui le sépare des faisceaux du bois se présente dans des tissus encore jeunes sous la forme d'un parenchyme homogène que l'on ne reconnaît guère qu'à la transparence des parois cellulosiques des cellules qui le composent. Dans les tissus âgés, il s'est différencié et présente alors trois sortes d'éléments bien distincts. Tout d'abord, à l'extérieur, et précisément en face de chaque groupe de collenchyme, il se constitue un ilot de fibres libériennes présentant des couches d'épaississement concentriques caractéristiques. Ces fibres libériennes qui augmentent encore la protection déjà assurée par la présence du collenchyme dans ces parties le plus exposées à être lésées, sont, dans les espèces où je les ai examinées, complètement lignifiées, au lieu d'être purement cellulosiques comme dans les *Linum*. J'ai pu m'assurer de cette transformation chimique des fibres libériennes en traitant les coupes par le bleu d'aniline; elles se colorent, sous l'action de ce réactif, aussi vivement que les éléments du bois. Le cas de lignification des fibres libériennes avait déjà été observé chez quelques végétaux et plus particulièrement dans le *Phormium tenax*. En dessous des fibres libériennes, entre elles et le cambium, se trouvent les cellules libériennes proprement dites, désignées aussi très souvent sous le nom de liber mou ou de parenchyme libérien. Ces éléments très reconnaissables à la transparence de leur paroi cellulósique dont j'ai déjà parlé, ont pu être encore mieux caractérisés par la présence, parmi eux, de tubes cribreux ou vaisseaux grillagés, découverts en 1857 par Hartig et étudiés tout récemment chez tous les végétaux

vasculaires par M. de Janczewski (1). On voit deux de ces vaisseaux dans la fig. 4 (v. gr.) : ils sont facilement reconnaissables aux ouvertures qui sont percées dans leurs cloisons transversales et qui leur donnent l'apparence de cribles. Ce sont là des éléments réellement libériens qui permettent de caractériser très sûrement les tissus dans lesquels leur présence a pu être constatée. Ces faisceaux libériens sont séparés les uns des autres par des cellules de tissu conjonctif dont l'étude ne présente rien d'intéressant.

Opposés à chacun des faisceaux libériens et séparés d'eux par un certain nombre de rangées de cellules de cambium, se trouvent les faisceaux du bois caractérisés par leur développement centripète (fig. 4. b). Si on étudie un de ces faisceaux à l'état jeune, on remarque vers la partie interne un petit nombre de trachées reconnaissables à la coloration qu'elles prennent sous l'action du bleu d'aniline et entre elles et le tissu cambial, des vaisseaux non encore lignifiés, mais déjà reconnaissables à leur grand diamètre et séparés par des cellules conjonctives. Dans des faisceaux plus âgés, la lignification de tous ces éléments est complète ; on a alors de larges vaisseaux réticulés ou annelés, réunis entre eux par des cellules ligneuses. Ces faisceaux ligneux sont encore séparés les uns des autres par du tissu conjonctif et bordés intérieurement par quelques rares cellules de la moelle qui ont persisté.

En ce qui concerne la moelle, j'ai déjà dit qu'elle existe au début, mais qu'elle disparaît de très bonne heure. Son étude n'a donc pas à nous occuper.

Le nombre des faisceaux libéro-ligneux, dont est pourvue chaque tige développée, est très variable et dépend du plus ou moins grand nombre de feuilles que porte la tige. Ainsi

(1) De Janczewski, *Etude comparée sur les Tubes cribreux* (Mém. de la Soc. des sc. nat. et math. de Cherbourg, t. xxiii, 1881).

dans les *Fumaria officinalis* et *Capreolata*, il y a de 5 à 6 faisceaux, tandis que j'ai pu en compter jusqu'à 14 dans le *F. spicata*. Quoi qu'il en soit de cette variation dans le nombre, leur structure est toujours invariable et ne s'éloigne pas du type que nous avons décrit.

Les espèces qu'il m'a été permis d'étudier étant toutes annuelles, ne présentent pas de formations secondaires; le tissu conjonctif qui sépare le cambium de 2 faisceaux libéro-ligneux ne s'organise pas lui-même en cambium, de sorte qu'il ne se forme pas de tissu conjonctif intercalaire, et encore moins des faisceaux secondaires. Chaque faisceau s'accroît donc seul pour son propre compte, grâce au cambium interposé entre le bois et le liber; mais le tissu environnant ne pouvant suivre ce développement, il en résulte de la formation de saillies ou d'arêtes correspondant à chaque faisceau. Dans le *Fumaria spicata*, les faisceaux étant très rapprochés les uns des autres, la tige est presque cylindrique et ne présente guère que des cannelures d'ailleurs fort peu saillantes.

4° Tubercules

Certaines espèces de *Corydalis* et notamment les *Corydalis solida* (Smith) et *cava* (Schweigg) présentent des organes souterrains, tuberculeux, sur la morphologie et la structure desquels ont été émises toutes sortes d'opinions. Cette souche était-elle une racine, un rhizome, ou à la fois les deux? Telles étaient les questions auxquelles ont essayé de répondre de nombreux auteurs (1), en s'appuyant sur toutes sortes de

(1) Bischoff., Ann. des Sc. nat., série 2, t. 1. — Em, de Berg. Ann. des Sc. nat., série 2, t. XIII. — Marly, *In Flora* (1838, p. 728). — Michalet, *Bulletin de la Soc. Bot. de Fr.* VI et VII. — Germain de Saint-Pierre — id — VII.

considérations autres que celles de l'anatomie intime de cet organe. Par suite, j'ai cru devoir étudier tout spécialement ces sortes de formations : mes recherches ont uniquement porté sur le *Corydalis solida*, la seule espèce dont j'ai pu me procurer des bulbes,

Si l'on fait un examen attentif d'un pied de *Corydalis solida*, on voit que la tige florifère est insérée au sommet d'un tubercule arrondi, et qu'elle est en ce point entourée de plusieurs feuilles réduites à des écailles ou à des gaines très courtes. A l'extérieur, ce tubercule est revêtu de plusieurs membranes desséchées qui se détachent de sa surface; à la base est un faisceau de petites racines. En coupe, on aperçoit au centre du tubercule une sorte de tige qui correspond exactement avec la tige florifère et qui est entourée par le parenchyme même du tubercule. Entre la tige centrale et le parenchyme, on aperçoit toujours une masse brunâtre, de forme aplatie et de consistance plus ou moins spongieuse.

Étudiée dans sa constitution intime, la masse périphérique du tubercule est formée de cellules irrégulières, plus ou moins polyédriques, remplies de grains d'amidon. La quantité de matière amylacée emmagasinée dans ces cellules est telle, qu'on est obligé de la détruire par la potasse pour apercevoir le tissu qui la renferme. Ces grains d'amidon (fig. 5) ont à peu près la forme d'un cylindre peu allongé et terminé à une de ses extrémités par une calotte hémisphérique, et à l'autre par une surface plane; vus dans leur longueur, ils paraissent sphériques. Ces grains peuvent être isolés, mais ils se présentent très souvent accolés deux par deux par leur surface plane; plus rarement ils sont réunis trois par trois. Leur dimension varie de 12 à 16 μ pour leur longueur et de 8 à 12 μ pour leur diamètre transversal.

La partie centrale du tubercule, c'est-à-dire celle qui paraît

continuer la tige florifère a attiré toute mon attention. En coupe transversale, elle présente tout d'abord une zone périphérique de cellules polyédriques, sans méats entre elles, renfermant quelques grains d'amidon, et présentant en somme tous les caractères d'un tissu cortical. A l'intérieur de cette zone s'en trouve une seconde formée de cellules plus petites, plus régulières, alignées en files radiales, gorgées de protoplasma et formant un ensemble d'aspect cambiforme. Contre les cellules les plus internes de ce tissu (fig. 6), s'appuient un grand nombre de vaisseaux isolés ou réunis, mais présentant ce caractère général, d'être d'autant plus petits qu'ils sont plus rapprochés du centre. Enfin, la partie centrale est occupée par du tissu conjonctif dans lequel on aperçoit quelques trachées isolées. Il résulte de ces observations, que la partie centrale du tubercule est bien une tige, puisque les vaisseaux y présentent un développement centrifuge caractéristique. Cette tige est seulement dépourvue d'épiderme, afin que l'absorption des matières nutritives contenues dans le tissu ambiant soit plus facile. De nombreuses coupes pratiquées à tous les niveaux, dans cette partie, m'ont toujours présenté la même structure anatomique. Quant à la masse spongieuse placée entre cette tige et le parenchyme amylacé, ce n'est autre chose que le restant de la tige florifère de l'année précédente.

Les choses étant ainsi, et étant donné que l'organe que je viens d'étudier est une tige, aux dépens de quelle partie se forme le tubercule proprement dit? Pour Bischoff (1), il se formerait aux dépens de la tige même, et il s'accroîtrait par interposition de matières nouvelles entre cette tige et la partie extérieure, cette dernière dépérissant successivement et se

(1) *Loc. cit.*

détachant en lames minces. Pour Germain de Saint-Pierre (1), le bourgeon qui produirait la tige se développerait à l'aisselle des feuilles placées au sommet du tubercule, et enverrait un corps radiculaire au travers de la masse cellulaire déjà existante qu'il percerait à son extrémité pour s'épanouir en un faisceau de racines occupant la base de la souche. D'où il résulterait que la partie souterraine du *Corydalis solida* ne serait ni un rhizome ni un bulbe, mais une véritable racine; la colonne centrale en serait le pivot, la masse charnue en serait l'écorce. Cette idée ne souffre pas la discussion, et elle tombe immédiatement devant la structure anatomique que je viens de décrire.

L'opinion de Michalet mérite un peu plus de crédit. Pour lui, la masse tuberculeuse serait formée par deux feuilles opposées, soudées et agglutinées ensemble, dans lesquelles aurait lieu l'accumulation des sucres féculents. C'est à l'aisselle de ces feuilles que naîtraient un et quelquefois deux bourgeons reproducteurs, qui se développeraient au bout de quelques mois en traversant de nouveau le tubercule à côté de la tige florifère de l'année précédente: on aurait alors ainsi un véritable bulbe. Ces idées paraissent rendre bien compte des faits que l'on observe et sont tout au moins fort vraisemblables.

Pour ce qui est du *Corydalis cava*, je me contenterai de résumer les idées de Berg (2) et de Michalet (3) à ce sujet. La constitution des tubercules de cette espèce diffère beaucoup de ceux de l'espèce précédente. Au bout de quelques années, la partie centrale du bulbe perd sa densité, et à mesure que les couches extérieures augmentent, l'intérieur finit par deve-

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

(3) *Loc. cit.*

nir creux. Cette cavité s'accroît à mesure que les couches extérieures se superposent au tubercule. C'est de ces dernières que partent les nombreuses racines, ainsi que les tiges florifères : elles contiennent un tissu féculent analogue à celui du bulbe du *Corydalis solida*. Cette structure d'un rhizome se détruisant par l'intérieur, s'accroissant toujours par l'extérieur, quoique assez rare, peut cependant être ramenée aux lois générales qu'on observe dans les axes souterrains (1). Dans un rhizome ordinaire, le bourgeon terminal marche et s'allonge toujours pendant que l'extrémité opposée se détruit, de sorte que l'on a des axes partiels ajoutés bout à bout. Si l'on suppose que ces axes partiels sont refoulés par leurs bords et non vers le milieu, on déterminera ainsi une concavité dont l'intérieur sera occupée par la portion d'axe la plus ancienne, tandis que la plus récente sera à l'extérieur. Donc, dans la souche creuse du *Corydalis cava*, chaque couche de tissu représente la portion du rhizome correspondant à la végétation d'une année ; la couche intérieure qui se détruit graduellement représente l'extrémité inférieure d'un rhizome ordinaire qui se détruit de même ; la différence consiste en ce que chaque axe annuel, au lieu de s'ajouter au bout du précédent et de ne se souder avec lui qu'en un point assez restreint, s'étend sur toute sa surface et l'enveloppe en son entier.

5° Passage de la tige à la racine. — Collet.

Le travail récent de M. Gérard (2) me permet de donner le processus par lequel s'effectue le passage entre les deux

(1) Michalet, *loc. cit.*

(2) Gérard, *loc. cit.*

organes, surtout en ce qui concerne le cylindre central. Nous avons vu, en effet, que son anatomie est bien différente suivant qu'on le considère dans la racine, où les faisceaux ligneux sont alternes avec les faisceaux libériens, ou qu'on l'étudie dans la tige où le bois est opposé au liber. A l'extérieur, les deux organes sont nettement séparés par une région, d'ailleurs de très faible étendue, que l'on nomme le Collet (1) qui peut, en somme, être défini: une ligne circulaire ou un plan qui passe entre la première cellule de l'assise pilifère et la dernière cellule de l'épiderme de la tige: ce n'est donc en réalité qu'une ligne de quelques millèmes de millimètre d'épaisseur.

A l'intérieur, on ne trouve aucune région anatomique qui corresponde exactement au collet: il est facile de comprendre qu'en raison même de la différence de structure de la partie interne de la tige et de la racine, le passage de l'une à l'autre ne peut, d'une manière générale, s'effectuer d'une façon aussi brusque et à côté des plantes ayant un collet interne presque aussi précis que le collet externe (*Ricinus*, *Cucurbita*), on en trouve d'autres dans lesquelles il occupe trois et même quatre entre-nœuds (*Lathyrus*). Mais il faut bien remarquer qu'au milieu de toutes ces variations internes, le collet, défini comme il a été dit, ne change pas de position. Pris entre deux cellules, il ne peut être déplacé par la croissance de ces deux cellules.

Les faisceaux du bois qui sont réunis au centre dans toute la longueur de la racine sont séparés l'un de l'autre 0^m005 après le chargement de la structure de l'épiderme. Cette séparation est occasionnée par l'apparition d'une moelle d'abord formée

(1) Clos, *Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules* 1850).

partois ou quatre cellules, qui s'élargit ensuite beaucoup et arrive même à couper les faisceaux libériens eux-mêmes en deux parties. Après quoi, les faisceaux vasculaires sont repoussés vers l'assise rhizogène et finissent par grouper leurs éléments en masses cunéiformes centripètes : d'abord constant, le nombre des vaisseaux qui composent ces coins augmentent très rapidement à peu près à 5μ de distance des cotylédons. La compression par la moelle continuant, il arrive que la masse vasculaire s'aplatit, s'élargit par suite assez pour aller rencontrer les masses libériennes et s'y opposer par leurs parties profondes. Il faut noter que dans les Fumariacées, les deux éléments ne sont jamais immédiatement en contact, mais sont séparés par suite de l'interposition du tissu cambial intra-libérien de la racine qui persiste. Des cellules conjonctives apparaissent ensuite entre les trachées et l'assise rhizogène, et par leur multiplication exercent à leur tour une pression sur la face externe des vaisseaux. Comprimés des deux côtés, les faisceaux s'écrasent et forment une sorte de lame vasculaire, orientée selon la sécante et perpendiculaire à la direction du faisceau vasculaire de la racine. Il est facile de comprendre qu'on a alors en réalité deux faisceaux libéro-ligneux complètement formés, mais confondus par leurs trachées. C'est autour de ces trachées comme pivot, que s'effectue un mouvement de rotation qui a pour effet d'amener tout d'abord la fusion des deux masses vasculaires, puis, plus tard, celle des deux masses libériennes. Par suite de ces phénomènes, on voit qu'en réalité les vaisseaux ont subi une rotation de 180° et que les trachées sont devenues internes, d'externes qu'elles étaient, et, désormais le bois aura un développement centrifuge, au lieu d'avoir un développement centripète. Le péricambium disparaît en face du liber et ne persiste que devant le bois.

6. Feuilles.

Les feuilles sont le plus généralement alternes et quelquefois sub-opposées (*Corydalis*), dépourvues de stipules, à limbe disséqué (*Sarcocapnos*) et le plus souvent multiséqué. Je n'insisterai pas sur la structure de ces feuilles, qui, dans le pétiole surtout, est déterminée dans son ensemble par l'organisation de la tige.

Le pétiole généralement plan à la face supérieure et convexe à la face inférieure, est recouvert par une rangée de cellules épidermiques fortement cuticularisées sur leur paroi externe. L'écorce sous-jacente présente, comme dans la tige, deux rangées de petites cellules remplies de grains de chlorophylle et un parenchyme incolore formé de cellules plus grandes et plus ou moins irrégulières. Dans les genres *Hypocoum* et *Fumaria*, où je l'ai étudié, le pétiole présente cinq faisceaux libéro-ligneux, différents entr'eux quant à leur dimension. Le faisceau médian est le plus grand de tous; les autres vont en diminuant de chaque côté, de telle sorte que les deux plus petits occupent les deux angles du pétiole. Dans chacun de ces angles, on observe encore entre chacun des faisceaux et la couche des cellules épidermiques, un petit amas de cellules de collenchyme. Chacun de ces faisceaux est formé de bois et de parenchyme libérien presque contigus, par suite de la disparition presque complète du cambium. Le liber présente à peine quelques fibres libériennes; quant au collenchyme, il fait ici presque totalement défaut. Enfin, la moelle est résorbée comme dans la tige.

Quant à la structure de la feuille, elle est très simple : chaque face est recouverte par un épiderme cuticularisé, comme dans le pétiole, dépourvu de poils, et entre elles un

parenchyme très homogène, formé de cellules vertes, accolées les unes contre les autres et ne présentant pas les lacunes que l'on observe ordinairement à la face inférieure. Les faisceaux libéro-ligneux se continuent dans le parenchyme foliaire, où ils se bifurquent et se divisent de manière à fournir une branche qui parcourt chaque lobe de la feuille jusqu'à son extrémité. Les stomates sont presque uniformément répartis sur deux faces; on en observe aussi un très grand nombre non seulement sur le pétiole, mais encore sur toute la tige. Ces stomates, qui ont à peu près 48μ de diamètre, ne présentent rien de particulier ni dans leur constitution elle-même ni dans les cellules qui les entourent.

7° Inflorescences.

Les inflorescences des Fumariacées sont de diverse nature. Chez l'*Hypecoum*, ce sont des Dichases (*Dichasien*) ou cymes bipares avec une certaine tendance à l'enroulement. Dans les autres genres, elles se présentent pour la plupart en grappes simples (*Corydalis*, *Fumaria*, et la plupart des espèces de *Dicentra*), plus rarement faiblement ramifiées dans les axes latéraux par suite de la fertilité des bractées secondaires (*Adlumia*, *Dicentraformosa*). La place des grappes est tantôt terminale, tantôt oppositifoliée par suite de l'accroissement de l'axe au-dessus du sommet (beaucoup d'espèce des *Corydalis*) ou bien encore latérale à l'aisselle des feuilles du sommet (*Corydalis*, quelques espèces de *Dicentra*, *Adlumia*). Les fleurs terminales manquent généralement; elles n'occupent par conséquent que les axes de second ordre ou d'un ordre plus élevé. La seule exception connue est fournie par le *Corydalis glauca* Pursh, qui a des grappes terminales qui sont pourvues

d'une fleur apicale. Il y a toujours des bractées tantôt semblables aux feuilles supérieures (*Fumaria*, etc.), tantôt plus ou moins touffues (espèces de *Corydalis*). Les bractées secondaires sont le plus souvent avortées chez les *Fumaria* et les *Corydalis*; chez les *Dicentra* et les *Adlumia*, elles affectent la forme de petites feuilles semblables aux feuilles supérieures; dans les cymes d'*Hypecoum*, elles sont aussi développées, mais très divisées en petites touffes.

On observe très rarement la présence de fleurs solitaires.

8° Fleur.

Considérations générales. — La fleur des Fumariacées présentant des particularités intéressantes, je crois devoir y insister d'une manière toute particulière.

Je parlerai tout d'abord des caractères généraux de cet organe, et je résumerai ensuite les principales données qui ont été fournies tant sur les causes de l'irrégularité de la fleur que sur l'interprétation à donner à la constitution si particulière de l'androcée.

Les fleurs de cette famille sont généralement construites sur un seul et même plan constitué par une série de verticilles dimères comprenant 2 pièces pour le calice, 4 pour la corolle, 4 pour l'androcée, 2 pour le pistil, ce qui permet d'établir la formule suivante :

$$\text{Cal } 2 \text{ Cor } 2 \div 2 \text{ A } 2 \div 2 \text{ P } 2.$$

Calice. — Le calice est toujours formé de 2 petites feuilles caduques, pétaloïdes ou squamiformes, souvent dentées, à préfloraison imbriquée, alternes avec les bractées secondaires lorsqu'elle existent. Ces 2 sépales occupent dans le bouton une position antéro-postérieure; ils conservent cette position dans le *Dicentra formosa*; mais, dans les autres genres, ils

deviennent latéraux au moment de l'anthèse par suite de la torsion de 90° que subit le pédicelle.

Corolle. — Les pétales sont au nombre de 4, disposés en croix sur 2 verticilles, les extérieurs enveloppant généralement les pétales internes qui sont presque toujours beaucoup plus petits. Les pétales extérieurs peuvent être éperonnés ou non, et l'on peut, d'après leur conformation, former 3 types de fleurs (1).

1° Fleurs à deux éperons ou fleurs dicentriques, chez lesquelles les deux pétales extérieurs sont éperonnés à la base ou creusés en sac (*Dicentra*, *Adlumina*). On a, en somme, une fleur régulière, qui semble seulement avoir été comprimée entre la base et la bractée et qui est symétrique par rapport à son axe.

2° Fleurs à un éperon ou monocentriques. Ici, un seul des pétales extérieurs est éperonné, de telle sorte que la fleur n'est plus symétrique que par rapport à un plan transversal (*Corydalis*, *Fumaria*, *Sarcocapnos*). Moquin-Tandon (2) fait observer que, par suite de la torsion du pédoncule floral, c'est en somme un pétale latéral qu'il faut regarder comme pétale symétrique. Il insiste sur cette irrégularité tout-à-fait insolite, puisque l'autre pétale opposé au pétale éperonné et occupant par conséquent une même position par rapport à la tige, au lieu de se développer jusqu'à l'état normal s'est arrêté dans son évolution. Nous verrons plus loin les diverses explications qui ont été données pour expliquer la cause de cette irrégularité, en somme, assez anormale.

On a cependant observé des cas anormaux, où quelques-unes de ces fleurs deviennent dicentriques, soit par suite de

(1) Eichler, *Blüthen diagramme*, t. II.

(2) Moquin-Tandon, *Considérations sur les irrégularités de la corolle dans les Dicotylédones*. Ann. des Sc. Nat., 1^{re} série, t. XXVI.

pélorie (*Corydalis solida*), soit parce qu'aucun des pétales extérieurs n'est éperonné, comme on a pu l'observer dans les *Fumaria* (1); il est à remarquer que, dans ce cas, les pétales accusent un certain degré de virescence.

3° Fleurs sans éperon (*Hypecoum*).

Le deuxième type, c'est-à-dire celui des fleurs à un éperon, est un cas de zygomorphie transversale très remarquable, puisque les Fumariacées monocentriques en présentent le seul exemple connu, à l'encontre de la zygomorphie oblique que l'on rencontre dans d'autres familles (Sapindacées, Malpighiacées, Solanées, etc.). Ce qui est encore à noter, c'est que cette zygomorphie transversale se présente aussi dans la fleur terminale que l'on observe dans les inflorescences du *Corydalis glauca*.

Je dois signaler encore la soudure qui a lieu quelquefois entre les pétales (*Adlumia* et *Dicentra eximia*), ainsi que la forme particulière de ces pétales chez l'*Hypecoum*. Ici, en effet, les pétales extérieurs sont à trois lobes peu accusés, tandis que les intérieurs se présentent sous la forme de trois lobes très profondément découpés, les deux latéraux en forme de lèvres et le médian très étroit, ayant assez exactement l'aspect d'une étamine stérile et formant un capuchon qui enveloppe complètement les anthères; de plus, il n'y a pas ici torsion du pédoncule.

En ce qui concerne l'apparition des deux parties de la fleur que je viens d'étudier, Payer (2) a observé que les deux sépales apparaissent les premiers et en même temps; puis a lieu l'apparition des pétales extérieurs, suivie bientôt de celles des pétales intérieurs.

(1) Baillon, *Histoire des plantes*, t. III, p. 127.

(2) Payer, *Organogénie comparée de la fleur*.

Androcée. — L'androcée consiste chez tous les genres, à l'exception de l'*Hypecoum*, en deux phalanges composées chacune de trois étamines et alternant avec les pétales internes; ces étamines sont tantôt unies jusqu'à l'extrémité (*Fumaria*, *Corydalis*), tantôt, au contraire, séparées jusqu'à la base (*Dicentra canadensis*), ou bien, encore, sont libres à la base et réunies vers le sommet (*Dicentra spectabilis*). Le filament médian porte toujours deux anthères, tandis que les étamines latérales ne portent chacune qu'une seule anthère; toutes ces anthères sont d'ailleurs extrorses. Chez les espèces à deux éperons, chaque faisceau staminal fournit un prolongement nectarifère descendant dans chacun des deux éperons; dans les fleurs monocentriques, ce n'est, au contraire, que le faisceau staminal opposé au pétale éperonné qui fournit un prolongement analogue : par cette particularité, cet androcée rappelle beaucoup celui des Violariées.

Relativement à l'*Hypecoum*, on ne peut assigner à ce genre, au moins à première vue, que quatre étamines, deux opposées aux pétales externes et deux opposées aux pétales internes, pourvues chacune de deux anthères: on doit noter que les anthères des étamines superposées aux pétales internes sont profondément séparées et leurs filets sont pourvus de deux faisceaux vasculaires, comme d'ailleurs Hildebrand l'a observé dans les filets des étamines médianes des Fumariacées. Quant aux nectaires, ils sont ici faiblement indiqués.

L'interprétation de la structure morphologique de cet appareil sexuel est assurément une difficulté; aussi bon nombre d'auteurs se sont-ils occupés de la question et on peut, d'une manière générale, réduire à deux toutes les idées émises à

ce sujet. D'une part, Eichler (1), Gray (2) et Payer (3), etc., prétendent que l'androcée consiste typiquement en deux verticilles dimères auxquels fait suite le verticille de deux carpelles avec l'alternance normale. Mais de ces deux verticilles staminaux, le verticille interne a complètement avorté, et le verticille externe est seul développé. L'androcée tout entier consiste donc en deux feuilles staminales alternes avec les pétales intérieurs. Ces deux étamines portent deux anthères, et elles produisent par ramification deux folioles accessoires qui ne sont pourvues que d'une seule anthère, de telle sorte que l'on a la structure des *Dicentra*, des *Corydalis*, des *Fumaria*, etc. Quant à l'*Hypecoum* dont la nature de l'androcée est toute différente, les parties latérales se sépareraient entièrement de la portion médiane et se souderaient entre elles à la manière des stipules interpétiolaires.

Après avoir exposé la deuxième théorie dont je parlerai tout à l'heure, Eichler admet bien qu'elle présente certaines raisons d'être, mais il s'en tient néanmoins à son interprétation, parce qu'elle repose, dit-il, tout d'abord sur des faits du domaine de l'organogénie. Il a trouvé, d'accord avec Payer (4) et Buchenau (5), que chez toutes les Fumariacées, même chez l'*Hypecoum*, l'androcée débute par deux bourrelets semi-lunaires, opposés et superposés aux pétales externes. Chacun d'eux se divise en trois parties inégales : l'une médiane plus grosse d'où procédera l'étamine bi-loculaire, et les deux autres latérales qui sont les rudiments des étamines uniloculaires. Si ces dernières demeurent en connexion

(1) *Loc. cit.*

(2) A. Gray. *Genera. Flor. Amer bor. illustr.* I.

(3) *Loc. cit.*

(4) *Loc. cit.*

(5) Buchenau, *Bemerkungen über den Blüthenbau der Fumariae.* (Flora 1866).

avec l'étamine médiane, on a les phalanges à trois parties; chez l'*Hypocoum*, au contraire, elles se séparent les unes des autres et les fragments latéraux se soudent par paires sur la ligne médiane, de telle sorte qu'on a ainsi, d'une part, deux grosses étamines biloculaires alternes avec les pétales internes, d'autre part, quatre petites étamines réunies en deux groupes opposés aux pétales internes. Il va sans dire que cette séparation n'est pas mécanique, mais que ce phénomène provient d'une cessation précoce de la croissance dans le sinus situé entre les deux ébauches partielles. Eichler appuie encore son opinion par la considération de la structure des pétales internes de l'*Hypocoum* qui aurait, d'après lui, un processus de développement tout à fait analogue. Nous avons vu, en effet, que ces pétales internes se divisent jusqu'à la base en trois segments dont le médian présente la forme d'une étamine stérile: ce serait là une transition indubitable vers l'étamine fertile. Il suffirait, pour cela, de faire un pas de plus dans la transformation et de supposer que les lobes latéraux du pétale se transforment en étamines portant une seule anthère: on aurait ainsi un androcée accompli dans son essence.

Pour ce qui est de l'avortement du second cycle d'étamines, Eichler reconnaît qu'il ne peut pas affirmer positivement sa présence, par sa transformation accidentelle, et il se contente de dire qu'il a cru, dans quelques cas très rares, apercevoir une sorte d'élévation de tissu entre les deux ébauches latérales. Cependant, comme ce phénomène se produit aussi dans d'autres cas où il ne peut être question de l'avortement d'un organe intermédiaire, il renonce à affirmer le fait. On pourrait seulement l'expliquer par la superposition des carpelles et des étamines et par l'analogie avec les Crucifères, chez lesquelles en outre d'un même nombre et d'une

même place des carpelles, le second cercle staminal est réellement développé.

La deuxième interprétation, tout d'abord émise par De Candolle (1), et ensuite acceptée par presque tous les botanistes, consiste en ceci, que les deux cercles staminaux développés ne seraient pas essentiellement changés chez l'*Hypocoum*, mais subiraient dans les autres genres une modification particulière. Les deux étamines internes médianes se diviseraient chacune en deux moitiés à une seule anthère et chacune des étamines ainsi formée s'unirait avec les deux étamines non modifiées du verticille externe latéral en formant ainsi deux phalanges à trois membres. Il se produit ici un phénomène semblable à celui qui se produirait, d'après Eichler, et on a une soudure de parties primitivement séparées.

En somme, je crois que les deux interprétations se valent parce que toutes les deux rendent compte des faits d'une manière fort satisfaisante. Cependant, jusqu'à ce que de nouvelles recherches sérieuses d'embryogénie viennent donner raison à la première opinion, je crois que l'on doit continuer à accepter l'interprétation de De Candolle qui me paraît plus simple et plus naturelle que l'autre. On n'est plus, en effet, obligé d'admettre l'avortement d'un verticille, et l'on obtient encore un rapprochement plus considérable avec les Crucifères chez lesquelles l'androcée est en effet formé sur ce type, avec cette différence que les deux moitiés d'étamines médianes ne s'unissent jamais avec les latérales et portent aussi presque toujours deux anthères. En outre, les deux faisceaux vasculaires du filament médian de l'*Hypocoum* aussi bien que le partage fréquent des anthères correspondantes, peuvent, d'après cela, être regardés comme la première

(1) De Candolle, *Org. végétale*, 1.

indication d'une division et non comme le résultat d'une suture incomplète. Je dois encore citer à l'appui de la théorie de De Candolle l'observation faite par M. Van Tieghem (1) sur l'origine des faisceaux des étamines. D'après lui, il naît deux faisceaux opposés aux pétales externes et quatre faisceaux superposés par paires en face de chaque pétale interne; ces derniers s'incurvent l'un à droite, l'autre à gauche pour rejoindre le faisceau unique correspondant et se relever avec lui dans le groupe staminal ternaire. Dans l'*Hypecoum*, l'incurvation n'aurait pas lieu.

M. Caruel, dans une *Note sur l'androcée des Fumariacées* (2), trouve moyen de concilier les deux théories. Il confirme les observations d'Eichler et de Payer, mais il leur donne une interprétation toute différente. Les deux bourrelets observés par Payer ne donneraient pas naissance aux étamines d'une manière directe; celles-ci naîtraient séparément, une au milieu et deux aux extrémités de chaque bourrelet. Finalement, c'est l'opinion de De Candolle qu'il adopte.

Le pollen est très remarquable dans les genres *Corydalis* et *Fumaria* par la forme polyédrique de ses grains. Dans le *Corydalis capnoides*, certains grains présentent trois bandes linéaires qui partent d'un pôle et vont aboutir à une sorte de triangle sphérique situé à l'autre pôle, de sorte que l'on a la forme d'un tétraèdre. Dans le *Corydalis sempervirens*, tous les grains ont cette forme tétraédrique. Dans le *Corydalis Julea*, quelques grains présentent cette forme, tandis que d'autres ont un triangle aux deux pôles, de sorte que l'on a un prisme triangulaire à face bombée: il peut enfin y avoir une face de plus, ce qui donne l'aspect d'un cube à faces bombées. Dans le *Fumaria spicata*, les bandes partagent

(1) Van Tieghem, *Anatomie comparée de la fleur*.

(2) Bulletin de la Société botanique de France, t. xiv.

toute la surface du grain en pentagones et constituent ainsi un dodécaèdre pentagonal. Je dois dire par expérience que cette forme n'est pas aussi facile à voir que ledit H. Mohl (1). Les grains du *Fumaria officinalis* présentent la forme générale d'un cube à angles émoussés. Regardé par une des faces, ce cube montre quatre papilles répondant aux sommets des angles, papilles en forme de calotte hémisphérique et entourées à leur base d'une sorte d'anneau. Plus près du centre de la face et dans l'intervalle des quatre papilles angulaires, il y en a quatre autres semblables ou un nombre moindre. La même disposition s'observe dans le *Fumaria capreolata* et *F. alexandrina*. Dans le *F. nobilis*, il porte trois bandes étroites. Les grains de pollen de l'*Hypecoum* ne présentent rien de particulier; ils sont simplement sphériques et hérissés de légères papilles.

Pistil. — Le pistil est formé de deux carpelles latéraux, opposés par conséquent aux deux faisceaux staminaux. Ils forment un ovaire uniloculaire, pourvu toujours de deux placentas pariétaux, superposés aux pétales internes, et par suite alternes avec les carpelles. L'ovaire se termine par un style simple, quelquefois bifide (*Hypecoum*), surmonté d'un stigmate formant ordinairement deux lobes crenelés. Dans le *Fumaria capreolata*, naissent avec les stigmates, deux petits bourrelets qui se rapprochent et forment une bouche stigmatique. Les placentas sont très inégalement ovulifères. Dans les *Dicentra*, il y a d'abord deux séries de mamelons sur chaque placenta; chaque mamelon se partage en deux et chacune de ces deux subdivisions forme un ovule. Dans les *Hypecoum* et *Corydalis lutea*, sur chaque placenta se trouve un côté stérile et par suite une seule série d'ovules: la por-

(1) Hugo Molh, Ann. des sc. naturelles, série 2, t. III.

tion fertile d'un placenta correspond à la portion stérile du placenta opposé. Dans le *Fumaria capreolata* il en est de même; seulement il n'y a que deux ovules sur chaque placenta et un seul arrive à maturité. Enfin, dans le *F. spicata*, il y a un seul ovule pariétal dans l'ovaire. Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur le nombre primitif des ovules, au moins en ce qui concerne le genre *Fumaria*. Ainsi Struckius (1) croit avoir vu trois ou quatre ovules dans le *Fumaria officinalis*. Hilarius (2) de même dans le *F. officinalis* et *F. Vailanti*. Bernhardi (3) pense qu'il n'y a qu'un seul ovule dans les *Fumaria* et surtout dans le *F. capreolata*. Enfin, pour J. Gay (4), il y aurait deux ovules sur chaque placenta, mais des quatre primitifs un seul persisterait. Tous ces ovules sont semi-anatropes et sont revêtus de deux téguments. Un peu avant l'épanouissement de la fleur, il se développe sur le raphé des expansions diverses dont les formes varient beaucoup. Ces sortes de crêtes ont reçu divers noms de la plupart des auteurs, mais nous leur donnerons avec M. J.-E. Planchon (5), le nom de strophioles qu'il accorde à toutes ces sortes d'organes qui ont une origine étrangère au micropyle et au cordon ombilical, réservant ainsi le nom d'arille aux expansions développées autour du hile et celui d'arillode à celles qui constituent des dilatations en expansion des bords de l'exostome.

En ce qui concerne les placentas de l'ovaire des Fumariacées, M. Van Tieghem (6) ne pense pas que l'on doive les

(1) *Handbuch* II, 1796, p. 322.

(2) *Leçons de Botanique* 1841, p. 557 et p. 880.

(3) Bernhardi, *Linnaea* VII, 1833, p. 423.

(4) J. Gay, *Fumaræ officinalis adumbratio quæ.....* Ann. sc. nat., 2^e série, t. XVIII.

(5) J. E. Planchon, *Caractères et développements des vrais et des faux arilles*. Ann. des sc. nat., 3^e série, t. III, 1845.

(6) *Loc. cit.*

considérer comme les bords repliés et réunis à l'intérieur des deux feuilles carpellaires. Il croit que dans cette famille, aussi bien que dans les Papavéracées et les Crucifères, on doit regarder les deux placentas comme des appendices autonomes alternes avec les carpelles et appartenant à un verticille plus intérieur. Le pistil serait, de la sorte, formé par 4 feuilles carpellaires dont les deux inférieures seraient stériles, et les deux supérieures ovulifères. J'ai déjà dit que ces dernières n'étaient pas toujours également fertiles, et que dans les *Platycapnos*, une seule d'entre elles produit un ovule. Cette opinion de M. Van Tiegheim est tout d'abord appuyée sur l'étude des faisceaux qui parcourent ces organes : en effet, chacun des faisceaux placentaires se divise en trois, un médian et deux latéraux qui tournent leurs trachées vers le médian, comme cela doit avoir lieu dans tout pétiole. Or, si les placentas n'étaient que les bords réunis et repliés à l'intérieur des valves carpellaires, les faisceaux placentaires latéraux devraient tourner leurs trachées vers la nervure médiane de ces valves elles-mêmes. En outre, M. Van Tiegheim appuie les considérations précédentes par les observations organogéniques faites par Payer, d'après lesquelles le pistil apparaît sous la forme d'un *bourrelet quadrangulaire* dont les côtés superposés aux étamines sont un peu plus élevés que les autres, et nullement sous la forme de deux bourrelets distincts et en regard, comme cela a lieu quand il y a deux carpelles seulement.

Nectaires. — Avant de passer aux considérations générales sur l'importance que peut avoir la forme particulière de la fleur dans le phénomène de la pollinisation, ainsi que sur la cause de l'irrégularité des fleurs de certains genres, je dois dire quelques mots des nectaires, dont j'ai signalé l'exis-

tence à l'intérieur des pétales éperonnés. M. G. Bonnier (1) qui a fait tout récemment une étude anatomique des organes nectarifères, les considère, comme d'ailleurs l'avaient fait avant lui Dunal (2) et De Candolle (3), comme des organes d'excrétion, et il signale l'emmagasinement interne des matières sucrées comme destinées à servir d'aliments aux organes sexuels de la fleur.

Nous avons déjà vu que dans les Fumariacées, les nectaires se trouvaient dans les étamines, non pas à leur base, mais localisés dans une partie du filet recourbé sur lui-même, de telle sorte que l'on pourrait croire que la partie qui se détache du filet et pénètre dans l'éperon du pétale est une ramification du filet: mais il n'en est pas ainsi.

Dans le *Corydalis tuberosa*, par exemple, le faisceau staminal s'incurve en entier dans l'éperon, se recourbe à l'extrémité et revient sur lui-même; une coupe transversale de cette région de l'étamine, placée dans l'éperon du pétale, présente deux faisceaux dont les parties ligneuses sont en regard: c'est donc un éperon du filet. A l'extrémité de cet éperon, le faisceau arrivant de l'axe est entouré complètement par des vaisseaux disposés en forme de fer à cheval, parce qu'en se recourbant, le faisceau se dilate à l'extrémité et s'épanouit en une surface contournée qui entoure la partie inférieure de son trajet, puis il se condense de nouveau et continue sa course récurrente jusque vers le connectif (4).

(1) G. Bonnier, *Les Nectaires*. Ann. des sc. nat., 6^e série, t. VIII.

(2) Dunal, *Sur les fonctions des organes floraux colorés ou glanduleux* (Montpellier 1829).

(3) De Candolle, *Organographie végétale*, t. I.

(4) Avant M. Bonnier, Soyer-Villemet avait indiqué sommairement la disposition des faisceaux dans l'appendice staminal du *Corydalis Bulbosa* (*Sur le nectaire*. Mém. de la Soc. Lin. de Paris, 1827, t. V.)

Les matières sucrées s'accumulent dans toute la longueur de l'appendice ainsi qu'à la base de la fleur ; mais lorsque un trop plein de liquide sort au dehors, c'est par l'extrémité de l'éperon staminal, qui présente un épiderme constitué par des cellules arrondies subpapilleuses, à parois minces, au travers desquelles peut filtrer le liquide. La disposition est complètement identique dans le *Corydalis lutea*. Dans le *Fumaria officinalis*, le contournement est moins prononcé, le tissu terminal moins différencié et, par suite, l'exsudation du liquide moins grande. M. G. Capus a montré que certaines cellules du nectaire, chez le *Corydalis lutea*, contenaient du tannin.

Darwin, qui voit dans les nectaires autre chose que des organes d'excrétion, prétend (1) que lorsque les étamines et le pistil sont courbés, la courbure se produit toujours du côté de la fleur qui sécrète le nectar, même lorsqu'il existe un nectaire rudimentaire sur le côté opposé, comme cela a lieu dans quelques *Corydalis*. Cette disposition permet aux insectes qui vont butiner de broser les stigmates et les anthères avec les poils qui se trouvent à la face inférieure de leur corps.

Fécondation. — Par suite de la disposition même de la plupart des fleurs de Fumariacées, il est très facile de comprendre que la dissémination du pollen ne peut avoir lieu naturellement et qu'il faut ou que les fleurs subissent une auto-fécondation ou que le pollen soit transporté d'une fleur sur l'autre par l'intermédiaire des insectes. Il était donc naturel de penser que Darwin avait étudié attentivement ces sortes de fleurs dans son mémoire sur « *les effets de la fécondation croisée*

(1) Darwin, *Des diverses formes de fleurs chez les végétaux*.

et de la fécondation directe dans le règne végétal. » A ce point de vue, on observe toutes sortes de cas, lorsqu'on vient à soustraire les fleurs à la visite des insectes. Les unes sont malgré cela complètement fertiles; d'autres donnent moins de la moitié du nombre des graines fournies par les plantes vivant à l'état libre; d'autres enfin ne sont pas fécondées par leur propre pollen, sont *auto-stériles*. L'*Adlumia cirrhosa* donne des capsules en abondance. D'après Hildebrand, l'*Hypocoum procumbens* protégé donne une bonne fructification, tandis que l'*Hypocoum grandiflorum* serait complètement auto-stérile (1). Les plants recouverts et à nu du *Fumaria officinalis* produisent un nombre égal de capsules, et les semences sont également bonnes. Darwin constate avec Hildebrand que jamais on ne voit d'insectes visiter les fleurs de cette espèce. Henri Müller avait été aussi frappé de la rareté des visites des insectes. En ce qui concerne le *Fumaria capreolata*, Darwin a observé un grand nombre de plants pendant plusieurs jours et n'a jamais vu de fleurs visitées par les insectes. Cependant, comme le nectar est très abondant le soir, il pensa que les fleurs étaient visitées la nuit par les papillons, et il remarqua en effet qu'un certain nombre de fleurs qui ne s'ouvrent jamais naturellement, paraissaient ouvertes comme lorsqu'une forte soie résistante est introduite dans le nectaire. Sur trente-quatre inflorescences observées, vingt d'entre elles présentaient de une à quatre fleurs ainsi ouvertes; quatorze n'en présentaient aucune. Cependant, le plus grand nombre de ces fleurs donna des capsules.

Parmi les *Corydalis*, le *Corydalis cava*, soigneusement observé par Hildebrand (2), serait complètement auto-stérile

(1) *Jahresbericht für Wissenschaft. Botanik*, vol. VIII, p. 464.

(2) *Report of the international Hort. Congress*, 1866.

d'après cet auteur; le pollen tombe bien sur le stigmate de la même fleur, mais il y demeure sans action. Il n'exerce son influence fécondante que s'il est amené sur le stigmate d'une autre fleur, et même la fécondation n'est complète que s'il est transporté sur les fleurs d'une autre plante de la même espèce. Si ce fait était réellement prouvé, le *Corydalis cava* ne serait donc hermaphrodite qu'au point de vue morphologique; physiologiquement, il serait au contraire dioïque. Cependant, d'après Caspary, quelques semences auto-fécondées peuvent être produites dans certaines circonstances. Le *Corydalis Halleri* est autostérile, mais à un faible degré seulement, et le *Corydalis intermedia* ne l'est pas du tout (1). D'après Darwin, le *Corydalis solida* serait aussi autostérile que le *Corydalis cava*, et il fait ressortir combien ces deux cas sont intéressants, puisque les botanistes pensaient autrefois que toutes les espèces de Fumariacées étaient spécialement adaptées pour l'autofécondation (2). Enfin, des pieds de *Corydalis lutea* recouverts ont donné exactement la moitié du nombre de capsules données par un même nombre de pieds découverts de la même taille et végétant au voisinage les uns des autres. Lorsque les bourdons visitent les fleurs, le pétale inférieur se dirige soudainement en bas et le pistil en haut, fait dû à l'élasticité des parties qui entrent en action dès que les bords cohérents du capuchon sont séparés par l'introduction d'un insecte. Ce mécanisme des diverses parties de la fleur n'est pour rien dans la fécondation, puisque d'une part les fleurs protégées donnèrent des semences, et que, d'autre part, des fleurs dont on avait éloigné artificiellement les parties donnèrent moins de semences que

(1) *Botanische zeitung*, 27 juin 1873.

(2) Lecoq, *De la fécondation et de l'hybridisation*, p. 61; et Lindley, *Vegetable Kinydonn*, p. 436.

celles qui n'avaient pas été ouvertes. Le *Corydalis chroleuca* présenterait aussi un mécanisme analogue dans les diverses parties déjà citées (1).

Nous avons vu qu'il y avait des Fumariacées à fleurs irrégulières, tandis que d'autres restaient parfaitement régulières. M. Godron (2) qui a recherché les causes de cette irrégularité, prétend qu'au début toutes les fleurs sont régulières et qu'elles ne prennent leur irrégularité que par suite de l'avortement de l'éperon d'un des 2 pétales extérieurs, l'éperon de l'autre pétale se développant par contre outre-mesure comparé à celui des autres espèces à fleurs régulières. A quoi tient cet avortement de l'éperon ? M. Godron en cherche la raison, et il la trouve dans la pression qu'exercent les fleurs les unes sur les autres avant le développement complet de l'inflorescence. Dans les *Corydalis solida*, tant que la tige est encore souterraine, la grappe jeune est enveloppée dans une bractée spathiforme qui n'est que le pétiole élargi d'une feuille à limbe avorté. Dans le *Corydalis cava*, il n'y a pas d'écailles mais les fleurs sont enveloppées par les 2 feuilles caulinaires. Dans cet état, c'est-à-dire avant leur sortie du sol, les fleurs sont nécessairement très serrées et décrivent une spire de $\frac{2}{5}$ dans laquelle entrent les deux feuilles caulinaires et l'appendice spathiforme. Quelquefois, mais plus rarement la spire peut avoir un angle divergent de $\frac{3}{8}$. L'éperon dans la série régulière de la spire est tourné alternativement à droite et à gauche, et on a remarqué (3) que la torsion du pédoncule qui se dévie d'un quart de cercle au moment de l'an-

(1) Hildebrand, *loc. cit.*, vol. VIII, p. 450.

(2) Godron, *Mémoire sur les fumariées à fleurs irrégulières et des causes de cette irrégularité*. (Ann. des Sc. nat., 5^{me} série, t. II.)

(3) Steinheil (Ann. des Sc. nat., 2^{me} série, t. XII.) — J. Gay (*ibid.*) 1^{re} Série, t. XVIII et bien d'autres auteurs.

thèse, a lieu de gauche à droite, quand l'éperon est à droite, et de droite à gauche lorsqu'il est à gauche; cette torsion en sens inverse tend à rendre la grappe à peu près unilatérale. L'éperon est déjà développé, alors que la tige est encore enfouie, et si alors on regarde la grappe de haut en bas, on voit que le côté non éperonné est appuyé obliquement contre la face postérieure d'une autre fleur plus âgée, inférieure de deux ou trois rangs dans la spire. Quant aux fleurs inférieures, s'il y en a deux (spire $\frac{2}{5}$), elles s'appuient par leur bords non éperonnés sur la base des deux feuilles caulinaires, et s'il y en a trois (spire $\frac{3}{8}$), elles s'appuient sur la base des trois feuilles caulinaires. De là, compression de toutes les fleurs à la base d'un seul de leurs côtés; c'est à cette circonstance que M. Godron a cru devoir attribuer l'avortement de l'éperon, parce que l'on sait que la compression gêne et empêche même l'accroissement des organes. M. Godron a essayé de confirmer ses points de vue par l'emploi de la méthode expérimentale; en comprimant un des pétales de *Dicentra*, par exemple, il aurait vu le développement se ralentir et s'arrêter même dans le pétale mis en expérience.

Mais on aurait pu demander à M. Godron pourquoi la régularité persistait dans les *Dicentra* et l'*Adlumia*? Il répond à l'objection par avance et croit que les éperons se développent ici tardivement et alors que la grappe, par suite de l'allongement qu'elle a subi, a écarté suffisamment les fleurs les unes des autres pour que la compression n'ait pu avoir lieu; les éperons ont pu dès lors se développer librement et être égaux et symétriques. Mais des observations encore plus démonstratives lui seraient données par l'examen des fleurs peloriées de *Corydalis solida*. Ces fleurs peloriées ressemblent presque à celles du *Dicentra formosa* D.C., la corolle a deux

éperons latéraux, égaux, mais plus courts que l'éperon unique de la fleur irrégulière de la même espèce, et chacun d'eux est parfaitement pourvu d'un nectaire; les deux faisceaux d'étamines sont disposés normalement.

Si l'on se demande à quoi tient ce retour au type régulier, on pourra répondre, avec M. Godron, qu'au début les fleurs peloriées ne présentent pas de traces d'éperon, alors que les fleurs irrégulières de même âge ont le leur déjà parfaitement développé. Dans les premières, ce n'est que lorsque la tige est sortie et s'est dépouillée de sa spathe, et alors que le développement peut se faire librement que les éperons commencent à apparaître. Dès lors, il semble tout naturel d'admettre que la compression latérale de la base d'un des côtés de la fleur doit être la cause de l'avortement d'un nectaire et de son éperon. Sur des grappes très lâches de *Corydalis solida*, on a pu voir une ou deux fleurs inférieures très longuement pédicellées, présenter une pélorie remarquable; elles avaient 3-4 éperons inégaux, assez saillants et nectarifères, ce qui tendrait à prouver que dans le plan primitif de la fleur, les pétales internes ont aussi une glande nectarifère qui avorte habituellement.

Telles sont, résumées aussi succinctement que possible, les idées de M. Godron sur les causes de l'irrégularité qui nous occupe. Elles me paraissent fort admissibles et dignes d'être prises en considération, à condition toutefois que les faits d'observation soient scrupuleusement exacts. Eichler a essayé de réfuter les idées de M. Godron, mais il ne peut donner l'explication du phénomène (1); il se contente de dire que les causes réelles sont encore inconnues. D'autre part, d'après

(1) *Flora* 1865, p. 455.

Wydler (1), la position taxonomique du pétale éperonné ne serait pas déterminée.

9° Fruit et Graine.

Le fruit des Fumariacées est toujours un fruit sec présentant des formes diverses suivant les genres. Dans les *Hypocoum*, il est divisé par des fausses cloisons transversales, souvent partagé en segments monospermes au niveau des graines : c'est en somme un fruit loméntacé indéhiscent. Dans certaines espèces, cependant, il est déhiscent en deux valves suivant la longueur, et Bernhardt (2) a fait de ces espèces le genre *Chiazospermum* dont le type est l'*Hypocoum erectum*. Dans les *Dicentra*, les *Corydalis* et les *Adlumia*, le fruit est siliquiforme, multiséminé, à déhiscence longitudinale, quelquefois vésiculeux (*Cysticapnos*). Dans les *Sarcocapnos*, le fruit est un akène, aplati, mono ou disperme, et dans les *Fumaria* il représente une drupe à mésocarpe peu épais, finissant par se dessécher, et à noyau ne renfermant qu'une seule graine.

Les graines sont en général globuleuses, munies parfois de strophioles dont j'ai déjà expliqué la signification morphologique, et contenant toujours un albumen charnu abondant.

L'embryon est foliacé, excentrique, droit ou un peu arqué ; les cotylédons sont plans. Dans les *Corydalis* et surtout dans les *Corydalis* tuberculeux, la graine présente des particularités fort intéressantes que je crois devoir signaler, tant à cause de l'interprétation qu'on peut en donner que de l'idée émise par certains auteurs sur la nécessité qu'il y aurait de placer

(1) *Flora* 1865, p. 458.

(2) Bernhardt, *In Linnæa*, VIII, 465.

les *Corydalis* dans un autre embranchement du règne végétal. Les graines des *Corydalis cava* et *solida* ne présentent à leur maturité, comme Bischoff l'a signalé le premier (1), qu'un albumen fort volumineux sans la moindre trace d'embryon, ou si l'on en observe quelque rudiment, est-il tout au moins permis de dire qu'il n'est pas constitué avec ses caractères normaux. Ce n'est que lorsque la graine, enfouie dans le sol, commence à germer, que l'embryon évolue et se constitue d'une manière définitive. Mais même à cet état, il est facile de reconnaître que cet embryon n'a qu'un cotylédon et qu'il ne présente aucune trace de gemmule. Aussi quand les jeunes individus apparaissent au dehors, ils se présentent sous la forme d'une seule feuille cotylédonnaire ovale et munie de nervures.

On voit, par ces exemples, que le caractère taxonomique auquel sont subordonnés tous les autres et dont la rigueur devrait être absolue, est ici en défaut. Mais je ne crois pas que ce soit là une raison suffisante pour supprimer les expressions de Monocotylédones et de Dicotylédones et surtout pour les remplacer, comme le voulait Bischoff, par celles d'*Endogènes* et d'*Exogènes*, qui, aujourd'hui surtout, n'ont plus la moindre raison d'être.

Le fait de la constitution tardive de l'embryon n'est pas isolé. Il a été observé dans beaucoup de plantes, et notamment par M. Van Tiegheim (2) dans la *Ficaria ranunculoides* qui ne présente aussi qu'une seule feuille cotylédonnaire, et surtout dans les Orchidées. Ce sont là des faits très intéressants qui sembleraient montrer que le développement des

(1) Bischoff, *Observations sur la germination de quelques espèces de Corydalis*. (Ann. des Sc. nat. Bot., Série II, t. I.)

(2) Van Tiegheim, *Observations sur la ficaria*. (Ann. des Sc. nat., 3^e série, t. XVII).

tubercules porte un contre-coup au développement de l'embryon qui se constitue très tard et ne se forme pas d'une manière complète et normale. Il y aurait là une sorte de balancement organique, dont il serait peut-être possible de rechercher la cause par de nombreuses observations. Quoi qu'il en soit de cette exception, je ne crois pas que l'on doive en tenir compte lorsqu'il s'agit de déterminer la position naturelle des plantes qui les présentent. Si les *Fumaria* et les *Corydalis* à tubercules n'ont qu'un seul cotylédon, par tous leurs autres caractères, ces plantes se rattachent trop aux genres ou espèces qui les avoisinent pour qu'il soit possible de les séparer.

RÉSUMÉ.

Je crois devoir donner ici un résumé succinct des caractères généraux des Fumariacées.

Plantes herbacées, annuelles ou vivaces, à suc aqueux. Tige quelquefois tuberculeuse. Feuilles alternes découpées. Fleurs hermaphrodites, régulières ou irrégulières; deux sépales, antéro-postérieurs, caducs; quatre pétales libres ou cohérents à la base, sur deux rangs; les deux extérieurs latéraux semblables ou dissemblables; les deux intérieurs alternes avec les extérieurs protégeant les anthères et les stigmates. Étamines, tantôt 4 libres, à anthères biloculaires; tantôt 6 soudées en deux phalanges opposées aux pétales extérieurs et formées chacune de trois anthères, la médiane biloculaire et les deux latérales uni-loculaires. Anthères extrorses. Ovaire libre, à placentation pariétale, uni-pluri-ovulé. Ovules semi-anatropes; style simple, quelquefois bifide. Stigmate ordinairement à 2 lobes crenelés.

Fruit tantôt siliquiforme, multi-séminé, bivalve, tantôt drupiforme, uni ou di-séminé, tantôt lomentacé. Graines horizontales, à hile ordinairement nu, quelquefois strophiolé. Albumen charnu. Embryon petit, presque droit, basilaire, ne se montrant souvent qu'au moment de la germination et n'offrant aussi souvent qu'un seul cotylédon.

CHAPITRE II.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Les *Hypecoum* sont originaires des régions méditerranéennes de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie tempérée. Les *Sarcocapnos* sont des plantes de la région méditerranéenne, de l'Espagne ou de l'Afrique boréale occidentale. On voit donc que ces deux genres habitent exclusivement l'ancien monde. Les *Corydalis* et les *Fumaria* sont distribués dans les deux mondes, mais d'une façon très inégale et beaucoup plus abondamment dans l'ancien monde que dans le nouveau. Les *Corydalis* ont une soixantaine d'espèces habitant l'Europe, l'Asie, le nord et le sud de l'Afrique, tandis que quatre espèces seulement habitent l'Amérique tempérée. Quant au genre *Fumaria*, leur petit nombre d'espèces est réparti dans les diverses contrées de l'ancien monde; une seule espèce (*F. officinalis*) dans les deux Amériques. Enfin, le genre *Adlumia* habite exclusivement l'Amérique du Nord.

CHAPITRE III.

CLASSIFICATION.

Dans la classification de Bernard de Jussieu (1759) (1), les genres *Hypercium* et *Fumaria* étaient compris dans les Papavéracées. Adanson (1763) (2), dans ses familles de plantes, a groupé sous le nom de *papavera* un grand nombre de genres plus ou moins éloignés les uns des autres, et parmi lesquels se trouvaient les *Fumaria*. A.-L. de Jussieu (1789) (3) circoncrivit beaucoup mieux son ordre des Papavéracées et le partagea en deux sections, qui comprirent, l'une, les *Papaver*, *Chelidonium* et autres genres à étamines définies; l'autre, les *Hypercium* et les *Fumaria*, dont les étamines sont en nombre défini. De ces deux sections de l'ordre des Papavéracées d'A.-L. de Jussieu, De Candolle (4) fit deux ordres distincts. A l'une, il conserva le nom de Papavéracées, parce qu'elle contenait le genre *Papaver*; à l'autre, il donna le nom de Fumariacées du genre *Fumaria* qui en était le type. Avec ce genre, se trouvait encore les genres *Adlumia* de Rafinesque (5), *Diclytra* (6), *Cysticapnos* (7) et *Corydalis* (8).

(1) A.-L. de Jussieu, Gen. 66.

(2) *Famille des plantes*, II, 425.

(3) *Genera plantarum*, 235, ord. II.

(4) *Systema*, II, 67, 105; *Prodr.*, I, ord. IX, X.

(5) *In. N. Yorck med. Repos*, II, 350; *in Desv. Journ. Bot.*, II, 1809.

(6) D.C., *Syst.*, II, 1822.

(7) *Bærh.*, *Lugd.*, 391.

(8) D.C. *Flore fr.*, IV, 1805.

Quant au genre *Hypecoum*, il le plaçait dans le groupe des Papavéracées. Lorsque Endlicher rédigea, une quinzaine d'années plus tard, son *Genera Plantarum* (1836-1840), il mit les Fumariacées comme sous ordre des Papavéracées. M. H. Baillon (1) ne considère pas non plus les Fumariacées comme une famille autonome; il les range avec les pavots sous une même tête de chapitre : Papavéracées. Brongniart sépare les deux familles d'une manière fort nette, mais les réunit dans une même classe des Papavérinées. Pour les raisons que je développerai dans le chapitre suivant, c'est la classification de Brongniart que je crois devoir adopter. Richard (2), ainsi que Le Maout et Decaisne (3) font des Fumariacées une famille distincte. Enfin, en ce qui concerne le genre *Hypecoum*, je crois que son admission dans les Fumariacées ne fait plus de doute et qu'elle est aujourd'hui généralement adoptée par tous les botanistes.

Suit la classification des Papavéracées de Brongniart.

(1) Baillon, *Histoire des plantes*, t. III, p. 127.

(2) Richard, *Nouv. élém. de Botan.*, augmentés par Ch. Martins, 11^e édit., p. 601.

(3) *Traité de Botanique*.

PAPAVÉRINÉES

Calice à 2 ou 3 sépales; corolle à 4 ou 6 pétales, en 2 rangées alternantes, les intérieurs opposés aux sépales; ovaire à 2 ou plusieurs carpelles, ordinairement 1-loculaire, à placentation pariétale; albumen charnu; embryon droit. Végétaux herbacés, rarement sous frutescents, à feuilles alternes, sans stipules.

Fleurs régulières: calice à 2 sépales (très rarement 3) situés à droite et à gauche, caducs; 4 pétales (très rarement 6), à préfloraison plissée ou chiffonnée; étamines indéfinies; ovaire libre, formé de 2-ou plusieurs carpelles et 1-loculaire, à placentas pariétaux multi-ovulés; ovules amphitropes ou anatropes; style simple ou nul; stigmates connés, en nombre égal à celui des carpelles, quelquefois double; capsule polysperme; albumen volumineux, charnu-oléagineux, et, dans son axe, embryon très petit. Suc le plus souvent laiteux ou coloré

Papavéracées.

Fleurs irrégulières: calice à 2 sépales libres souvent dentés, colorés, caducs; 4 pétales inégaux, connivents, les 2 latéraux ou intérieurs, symétriques, avant en général une petite aile dans le haut, le postérieur plus grand, le plus souvent éperonné; 6 étamines diadelphes formant 2 phalanges, antérieures ou postérieures ou anthère médiane est 2-loculaire, et les 2 latérales, 1-loculaires; ovaire uni ou pluri-ovulé; stigmate bi-lobé. Fruit sec uni-sperme, indéhiscant ou polysperme à 2 valves. Suc aqueux

Fumariacées.

CHAPITRE IV.

AFFINITÉS.

D'après ce qui vient d'être dit dans le chapitre précédent, on voit dès maintenant que les Fumariacées présentent les plus grandes analogies avec les Papavéracées, puisque bon nombre d'auteurs n'en font qu'un seul et même groupe. Cependant elles s'en distinguent par l'irrégularité des pièces de la corolle entre elles et par leur androcée défini, qu'il soit

composé de quatre étamines comme dans l'*Hypecoum* ou de six étamines en deux phalanges, comme dans les autres genres. A ces caractères de premier ordre, s'ajoutent encore des caractères différentiels moins importants, comme une allure toute différente dans le port des plantes des deux familles, et l'absence dans les Fumariacées d'un latex coloré, bien que certains auteurs (1) prétendent que quelques genres de Papavéracées (*Glaucium* *Escholtzia*, etc.) manquent de vaisseaux laticifères. Je crois que la chose serait à revoir, car s'il n'y a pas de vaisseaux laticifères, il peut fort bien y avoir un latex coloré renfermé dans de simples cellules laticifères, comme j'ai pu en observer dans le parenchyme cortical de certaines espèces de *Glaucium*. En outre, la zygomorphie transversale, si remarquable des Fumariacées monocentriques, est exclusivement propre à ce groupe.

Il est bien certain que ces deux familles sont très voisines l'une de l'autre et qu'il y a fort peu d'efforts à faire pour les réunir. Cependant, je crois que dans l'état actuel de la botanique systématique, rien ne vient légitimer cette manière de voir; il conviendra donc de les considérer comme deux familles très voisines sans doute, mais distinctes, au moins tant que l'on n'aura pas fait entrer en ligne de compte des caractères tout aussi importants que ceux dont on s'est servi jusqu'ici: je veux parler des caractères anatomiques. On sait, en effet, que dans la pensée des créateurs de la classification naturelle, tous les caractères de la plante doivent être examinés lorsqu'ils s'agit de déterminer les affinités des végétaux, mais il est loin d'en être de même dans l'application. En dehors de la fleur, du fruit, de quelques données vagues sur la conformation extérieure des tiges et des feuilles, les

(1) De Bary (*loc. cit.*) et Bernhardi (*Recherches sur les caractères et les affinités des Papavéracées et des Fumariacées* (Linnœa VIII, p. 401).

caractères anatomiques des organes végétatifs sont absolument laissés de côté.

Dans deux mémoires successifs, M. Vesque (1) a montré de quelle utilité pouvaient être les caractères anatomiques quand il s'agissait de reconnaître les affinités naturelles des plantes, et il considère que désormais la description anatomique doit être jointe à la description des organes floraux des familles. Pour démontrer la possibilité d'une caractéristique anatomique, M. Vesque fait l'application de ses idées à la classification des familles du groupe des *Ranales* et à la monographie des Capparidées ligneuses. C'est dans le but de répondre aux nouvelles idées de la science que j'ai essayé de présenter l'anatomie des principaux types de la famille des Fumariacées. Dans ces conditions, puis-je porter des conclusions définitives dans la question de ses affinités avec la famille des Papavéracées? Evidemment non. La difficulté ne pourra être résolue que lorsque l'anatomie des Papavéracées aura été faite comparativement.

Il résulte cependant de mes recherches, que je puis décider de la place de l'*Hypecoum* et le placer d'une façon à peu près positive dans la famille des Fumariacées. Si la structure anatomique du cylindre central de la racine paraît s'éloigner et s'éloigne en effet de celle des autres espèces de Fumariacées, j'ai montré cependant qu'elle s'y reliait très facilement par l'intermédiaire du *Fumaria spicata*, dont la racine diffère moins du type de l'*Hypecoum* que de l'autre type. De plus, la structure anatomique de la feuille, que M. Vesque considère comme l'organe qui doit donner les

(1) J. Vesque, *L'anatomie du tissu appliquée à la classification des plantes*. (Nouv. arch. du muséum, 2^{me} série 1881), et *l'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée* (Ann. Sc. nat., 6^{me} série, t. XIII)

meilleurs caractères taxonomiques, est uniforme dans tous les genres des Fumariacées, y compris l'*Hypecoum*. On y remarque toujours l'absence de poils (1), et, en outre, la même conformation de l'appareil stomatique adulte, la même disposition des faisceaux, la même composition du mésophylle.

Etant donnée la distinction des Papavéracées et des Fumariacées, on doit pourtant considérer que ces deux familles sont très voisines au moins par les caractères que nous en connaissons, et que d'ailleurs certains genres de certaines familles s'éloignent plus que ces deux groupes. C'est pourquoi, je pense qu'il convient provisoirement de les réunir dans une même classe, et c'est pour cela que j'ai cru devoir donner la préférence à la classification de Brongniart.

Les Fumariacées se rapprochent aussi des Crucifères par la corolle, l'hypopétalie, la placentation pariétale, la courbure de l'ovule et la structure du fruit. Mais les Crucifères diffèrent par leur fleur, et, à la rigueur, par l'absence d'albumen. Je cite ce caractère différentiel, presque à regret, à cause du peu d'importance que l'on doit lui accorder. On sait, en effet, que non seulement il existe toujours au début du développement, mais encore que certaines familles ont des genres pourvus d'un albumen alors que d'autres genres en sont complètement dépourvus (Nymphœacées).

Je citerai pour mémoire seulement le rapprochement bien peu justifié qu'on a voulu faire des Fumariacées avec les Balsaminées et les Violariées.

(1) Toutes les Papavéracées que j'ai pu examiner présentaient des poils pluri-cellulaires sur les faces de leurs feuilles.

CHAPITRE V.

GENRES ET PRINCIPALES ESPÈCES.

Après avoir donné les caractères généraux des principaux genres des Fumariacées et la nomenclature des principales espèces afférentes à chacun d'eux, j'indiquerai quelles sont les affinités qui permettent de relier ces genres les uns aux autres.

1. Genre *Hypocoum* (T.) (1).

Fleurs hermaphrodites, régulières, dimères. Deux sépales petits. Quatre pétales étalés, les extérieurs plans ou légèrement concaves à la base, 3 lobés ou 3 crenelés; les intérieurs dissemblables des extérieurs, plus étroits et plus profondément lobés; estivation imbriquée ou tordue. Quatre étamines opposées aux pétales; anthères bi-loculaires extrorsées. Ovaire supère, allongé; style droit; deux placentas nerviformes; ovules en nombre indéfini, ascendants; micropyle infère. Capsule linéaire, divisée transversalement par des cloisons placées entre les graines; quelquefois continue et s'ouvrant par deux valves portant les graines sur leurs bords; tantôt plus souvent se divisant en articles mono-

(1) Lin., *Gen.* N° 171. — Gœrtn., *fruct.* II, 164 — Lamk., *Dict.* III, 160 — DC., *Prodr.* I, 123 — Børnh., *Linnæa* VIII, 465 — Spach, *Suit. à Buffon* VII, 62 — Endl., *Gen.* N° 4833 — Payer, *Organogr.*, 227 — Benth. et H. *Gen.*, 54, 956, N° 18.

spermes et indéhiscents. Graines comprimées ; albumen abondant, charnu, huileux ; embryon arqué, excentrique.

Principales espèces : *H. procumbens* L. ; *H. pendulum* L. ; *H. erectum* L., etc.

2. Genre *Dicentra* (Borkh.) (1)

(*Dielytra*, DC. (2). — *Macrocapnos*, Royle, in *Lindl. introd. ed.* 2. — *Dactylicapnos*, Wall. *Tent. Fl. nepal.* 51. — *Capnorchis*, Planch. *Flore des Serres* VIII, 195, — *Eucapnos*, Sieb. et Zucc. in *Abh. Ak. Mun.* III, 724.)

Fleurs régulières, dimères. Deux sépales, petits, caducs. Quatre pétales, droits-connivents, les extérieurs plus larges, en forme de sac ou d'éperon à la base ; les intérieurs dissemblables, plus étroits que les extérieurs, étranglés à la base, carenés ou ailés sur le dos, cohérents au sommet. Six étamines disposées en deux phalanges égales et opposées aux pétales extérieurs, réunies au milieu ou à la base ; l'étamine médiane est souvent éperonnée à la base et possède une anthère extrorse bi-loculaire ; les anthères des étamines latérales sont uniloculaires. Ovaire uniloculaire ; deux placentas, filiformes, multi-ovulés ; style pointu à deux ou quatre lobes stigmatiques. Capsule de forme variable, à deux valves. Graines nues ou ailées.

Principales espèces : *D. formosa* DC., *D. spectabilis* DC., etc.

(1) Bernh. *Linnæa* VIII, 468. — Endl. *Gen.* n° 4836. — Bent. *H. Gen.* 55, n° 20. — Payer, *organog.* 227.

(2) Souvent écrit par erreur *Dielytra*.

3. Genre *Adlumia* (Rafin) (1).

(*Bicuculla*, Borkh. in *Ræm. Arch.*, I. 2. — *Corydalis fungosa*, Vent. *Ch. de pl.*, t. XIX).

Fleurs régulières, dimères; deux sépales, petits, caducs; quatre pétales, les deux extérieurs en forme de sac à la base, réunis en arc avec les pétales intérieurs. Les autres caractères comme dans les *Dicentra*.

Espèce : *A. cirrhosa*.

4. Genre *Corydalis* DC. (2).

(*Cysticapnos*, Boerh., *loc. cit.*; Endl. *gen.* n° 4842. — *Neckerta*, Scop. *Introd.* n° 1456. — *Bulbocapnos*, Bernh. *Linnæa* VIII, 469. — *Phacocapnos*, Bernh. *loc. cit.* — *Sophorocapnos*, Turcz. in *Bull. Mosc.* (1848), I. 570. — *Cryptoceras*, Schott. *Walp. am.* IV, 570. — *Ceratocapnos*, Dur. in *Parlat. Giorn. bot.* I. 556).

Fleurs irrégulières; pétales extérieurs dissemblables, l'un des deux gibbeux, en forme de sac ou d'éperon à la base. Appareil staminal des *Dicentra*. Ovaire des *Dicentra*; deux placentas, nerviformes, uni ou multi-ovulés. Capsule linéaire, ovoïde ou vésiculeuse, à valves plus ou moins déhiscentes, rarement presque charnue et s'ouvrant alors difficilement. Graines nues ou plus souvent munies de strophioles.

(1) Rafin. *loc. cit.*; DC. *Prodr.* I, 126. — Bernh., *Linnæa* VIII. 468. — Endl. *Gen.* n° 4837. — A. Gray, *Gen. ill.* X, 151. — Chapm. *Fl. S. Unit. States*, 22.

(2) DC. *Syst.* II, 113; *Prodr.* I, 126. — Spach, *suit. à Buffon* VII, 71-84. — Endl. *Gen.* n° 4839. — Benth. *H. Gen.* 55, n° 22. — Gærtn. *Fruct* II, 163; — T. *Inst.* 423. — Adans. *fam. des pl.* II, 431.

Principales espèces : *C. tuberosa* DC.; *C. bulbosa* DC.; *C. Capnoides* Pers; *C. claviculata*. DC.; *C. nobilis* Pers., etc., etc.

V. Genre *Sarcocapnos* (DC) (1).

(*Aplectrocapnos*, Boiss. *Diagn.*, V. 79).

Fleurs des *Corydalis* ; l'un des pétales extérieurs à base éperonnée ou gibbeuse. Ovules sur deux placentas, uni ou bi-ovulés. Fruit court, comprimé, strié, sec, indéhiscant, contenant une ou deux graines.

Principales espèces : *S. enneaphylla* (DC.) ; *S. Crassifolia* (DC.).

VI. Genre *Fumaria* T. (2).

(*Platycapnos*. Bernh. *Linnæa*, VIII, 471 ; Endl. *Gen.*, n° 4844. — *Discocapnos*, Cham. et Schlth. *Linnæa*, I, 569 ; Bernh. *Linnæa*, VIII, 470 ; Endl. *Gen.* n° 4840.)

Fleurs des *Corydalis* ; l'un des deux pétales extérieurs à base gibbeuse ou éperonnée. Ovaire court ; style filiforme à extrémité arrondie ou à deux lobes alternants avec les placentas ; deux placentas nerviformes, portant l'un et l'autre très peu d'ovules, ou bien l'un stérile et l'autre fertile. Fruit petit, drupacé, à mésocarpe mince, indéhiscant, unisperme.

(1) DC. *Prod.*, I, 129. — Endl. *Gen.*, n° 4841. — Bent. H. *Gen.*, 56, n° 23.

(2) T. *Inst.*, 422. — L. *Gen.*, n° 849. — Adans., *Fam. des Pl.*, II, 431. J. *Gen.*, 237. — Gœrtn., *Fruct.*, II, 162. — Lamk., *Dict.*, II, 566. — DC. *Prodr.*, I, 129. — Spach., *Suit. à Buffon*, VII, 85. — Endl., *Gen.* n° 4843. — Payer, *organog.*, 227. — Bent. H., *Gen.*, 56, 965, n° 24. — Hammar, *Monogr. Gen. Fumaria*, in Nov. act. Soc. reg. Upsal. Ser., 3 II, p. 1, 257.

Principales espèces. — *F. officinalis*, L.; *F. parviflora*, Lam.; *F. spicata*, L.; *F. capreolata*, L.; *F. media*, Lois; *F. Vaillantii*, Lois; *F. micrantha*, Lag., etc.

En considérant tous ces genres dans leur ensemble, il est facile de voir que les *Hypecoum* et les *Dicentra* sont les types de la famille et que les autres genres sont des types très irrégularisés et très amoindris. Des *Hypecoum* on passe aux *Dicentra* très facilement; les pétales extérieurs sont dilatés à la base, les deux étamines médianes se sont dédoublées dans toute leur hauteur et chaque moitié, formée d'un filet grêle et d'une loge d'anthère abandonne l'autre moitié et se porte en dehors pour aller se souder avec les bords de l'étamine alterni-sépale et constituer une diadelphie, qui, en somme, n'est qu'apparente. Les *Adlumia* sont des *Dicentra* à pétales conferruminés. Les *Corydalis* sont encore des *Dicentra* dont un seul pétale se prolonge en un éperon, un sac ou une gibbosité. De là formation d'une saillie unilatérale qui rend la fleur irrégulière et transversalement zygomorphe. Les *Sarcocapnos* ont la fleur des *Corydalis*, mais les ovules sont peu nombreux; il n'y en a le plus souvent qu'un seul sur chaque placenta; quelquefois, on trouve un ovule sur un placenta et deux sur l'autre. Enfin, les *Fumaria* sont un type réduit des *Corydalis* et des *Sarcocapnos*. Même fleur quant au périanthe et à l'androcée, avec fruit indéhiscant comme celui des *Sarcocapnos*, mais l'ovaire est toujours uni-ovulé; si l'autre placenta porte des ovules, ce qui arrive quelquefois, ils s'arrêtent de bonne heure dans leur évolution et n'arrivent pas à leur entier développement, de telle sorte que l'on n'a toujours qu'un fruit à une seule graine.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE CHIMIQUE ET PHARMACEUTIQUE.

CHAPITRE I.

CHIMIE.

Les espèces de *Fumaria*, mais surtout la *Fumaria officinalis*, renferment un alcaloïde particulier, la *fumarine* et un acide, l'*acide fumariqué*, que l'on a reconnu être complètement identique avec l'acide paramaléique. Cet acide est susceptible de se combiner avec les bases et de donner des sels. J'étudierai tout d'abord les principes immédiats, puis leurs principales combinaisons (1).

1. *Fumarine*. — Cet alcaloïde a été découvert par Peschier dans le *Fumaria officinalis*, et étudié plus récemment par G. Preuss. Pour le préparer, Peschier épuisait les plantes fraîches par de l'eau acidulée avec de l'acide acétique ; il

(1) Voyez Wurtz, *Dictionnaire de Chimie*, t. 1, 2^e partie, et *supplément*, 4^e fasc.

précipitait ensuite la fumarine par l'ammoniaque. Hannon modifie un peu ce procédé : il réduit en bouillie les parties vertes des plantes, additionne d'acide acétique et fait digérer pendant quelques heures au bain-marie. La liqueur filtrée, évaporée à consistance sirupeuse, est reprise par l'alcool bouillant, qui dissout l'acétate de fumarine et l'abandonne après décoloration et évaporation en fines aiguilles. On peut aussi exprimer le suc de la plante, l'étendre d'eau et le précipiter par l'acétate de plomb ; la liqueur filtrée, traitée par de l'acide sulfurique étendu, donne une solution de fumarine. On sépare la fumarine de ses sels par un alcali ; on dissout dans l'alcool et on fait cristalliser. — La fumarine forme des prismes rhomboïdaux à six pans solubles dans l'alcool, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone et l'alcool amylique ; insolubles dans l'éther, ce qui la distingue de la corydaline ; l'eau la dissout fort peu, mais acquiert pourtant une saveur amère. La réaction la plus caractéristique est celle qu'elle donne avec l'acide sulfurique qui la colore en violet foncé ; cette coloration devient brune par l'action d'un corps oxydant.

L'acétate de fumarine cristallise en aiguilles, ainsi que le chlorhydrate et le sulfate qui sont moins solubles. Le chloroplatinate et le chloro-aurate cristallisent en octaèdres.

2. *Acide fumarique*. — $C^4H^4O^4 = C^2H^2(CO^2H)^2$. —

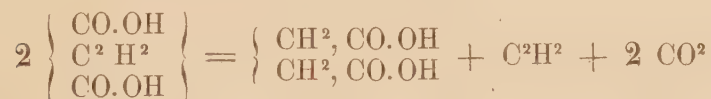
Cet acide, découvert d'abord par Pfaff dans le lichen d'Islande, a été trouvé aussi par Peschier et Winckler dans le *Fumaria officinalis*. Lassaigne, en 1849, et Pelouze, en chauffant l'acide malique, ont obtenu de l'acide maléique, et en même temps de l'acide paramaléique, qui lui est isomère ; ils ont reconnu, en outre, que cet acide paramaléique était complètement identique avec l'acide fumarique.

Pour l'extraire de la fumeterre, Dellfs précipite le suc de

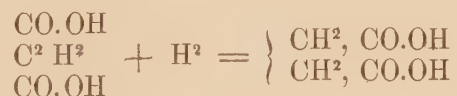
la plante par l'acétate de plomb, sèche à l'air le précipité lavé, en fait une bouillie avec l'acide nitrique, puis le délaye dans l'eau, jette le tout sur un filtre et lave un peu. Le résidu est alors épuisé par l'alcool bouillant et la solution alcoolique évaporée. Ce qui reste est dissous dans l'ammoniaque, la solution est évaporée de nouveau, traitée par l'hydrogène sulfuré pour enlever un peu de plomb, filtrée et évaporée à cristallisation. Les cristaux de bifumarate d'ammoniaque sont purifiés par plusieurs cristallisations successives. On en précipite l'acide fumarique par un léger excès d'acide nitrique.

Enfin, on peut encore l'extraire du lichen d'Islande, ou mieux, le préparer directement en chauffant un peu au-dessus de 150° l'acide malique, qui donne ainsi un résidu cristallin d'acide fumarique mélangé d'acide maléique; ce dernier se transforme lui-même par une longue ébullition avec l'eau en acide fumarique.

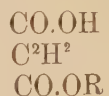
L'acide fumarique se dissout dans environ 200 p. d'eau froide; il est très soluble dans l'alcool et dans l'éther. Sa principale réaction est de donner un précipité avec le nitrate d'argent, même en solution très étendue (1/200000). Avec l'acide maléique, le nitrate d'argent ne donne pas de précipité. Soumis à l'action de la pile, l'acide fumarique donne de l'acétylène et de l'acide succinique, d'après l'équation :



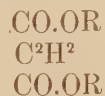
Soumis à l'action de l'acide iodhydrique à chaud ou de l'hydrogène naissant, il se transforme en acide succinique



La même transformation a lieu par la fermentation. L'acide fumarique est bibasique et donne des sels acides



et des sels neutres



3. *Fumarate acide d'ammonium* ($\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$) H.AzH^4 . — Il s'obtient en évaporant l'acide fumarique saturé d'ammoniaque: soumis à la distillation, il donne de la fumarimide.

4. *Fumarate d'argent* ($\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$) Ag^2 . — Ce sel s'obtient en précipitant le nitrate d'argent par l'acide fumarique: c'est une poudre blanche complètement insoluble qui brunit et détone sous l'action de la chaleur.

5. *Fumarate de baryum* ($\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$) Ba. — On le prépare en mélangeant des solutions concentrées d'acide fumarique et d'acétate de baryum et faisant bouillir: il se précipite à l'état de grains cristallisés.

6. *Fumarate de calcium* ($\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$) $\text{Ca} + 3\text{H}^2\text{O}$. — Il existe dans la fumeterre et s'obtient comme le précédent.

7. *Fumarate de cuivre* ($\text{C}^4\text{H}^2\text{O}^4$) $\text{Cu} + 3\text{H}^2\text{O}$. — On l'obtient par double décomposition avec un fumarate alcalin. C'est une poudre bleu pâle, soluble dans les acides, insoluble dans l'alcool.

8. *Fumarate ferrique*. — Le chlorure ferrique mélangé au fumarate d'ammoniaque ou de soude donne un précipité cannelle, soluble dans les acides et insoluble dans l'ammoniaque.

9. *Fumarate de magnésium* $(C^4H^2O^4) Mg + 4H^2O$. — On ajoute de l'acide fumarique à de l'acétate de magnésie, et on évapore jusqu'à disparition d'odeur acétique.

10. *Fumarate mercurieux et Fumarate mercurique*. — Ils s'obtiennent, le premier en mélangeant un fumarate alcalin avec du nitrate mercurieux, le second en traitant un fumarate alcalin par du chlorure mercurique.

11. *Fumarate de plomb* $(C^4H^2O^4) Pb + 3H^2O$. — On peut le préparer soit en chauffant le malate de plomb à 250° , soit en versant une solution concentrée de fumarate de potassium dans de l'acétate de plomb. On obtient le fumarate basique de plomb $[(C^4H^2O^4) Pb] PbO$ avec le bifumarate de potasse et le sous-acétate de plomb.

12. *Fumarate de potassium*. — Le sel neutre $(C^4H^2O^4) K^2 + 2H^2O$ s'obtient en saturant l'acide fumarique par le carbonate de potassium. Le sel acide $(C^4H^2O^4) KH$ se prépare en traitant le fumarate de potassium neutre par l'acide fumarique et évaporant.

13. *Fumarate neutre de sodium* $(C^4H^2O^4) Na^2 + 3H^2O$ s'obtient comme celui de potassium. On n'a pu obtenir le sel acide.

14. *Fumarate de zinc* $(C^4H^2O^4) Zn + 3H^2O$. — On le prépare en faisant bouillir l'acide fumarique avec l'oxyde ou le carbonate de zinc.

15. *Fumarate d'éthyle* $(C^4H^2O^4) 2C^2H^5$. — C'est le seul éther fumarique que l'on connaisse. On l'obtient en saturant de gaz chlorhydrique une solution d'acide fumarique ou

malique dans l'alcool très concentré, distillant ce mélange, recueillant les portions qui passent après le chlorure d'éthyle, lavant à l'eau et séchant la couche huileuse sur le chlorure de calcium. C'est un liquide oléagineux, peu soluble dans l'eau. Chauffé avec de la potasse, il donne du fumarate et de l'alcool.

16. Amides fumariques. — On connaît la *fumaramide* et la *fumarimide*.

La *fumaramide* s'obtient en laissant quelque temps le fumarate d'éthyle avec un excès de solution d'ammoniaque. Elle se produit d'après l'équation



Chauffée avec un alcali, elle forme un fumarate et de l'ammoniaque ; bouillie avec l'oxyde de mercure et l'eau, elle laisse une poudre blanche qui répond, d'après Dessaignes, à la formule

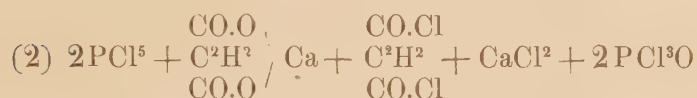
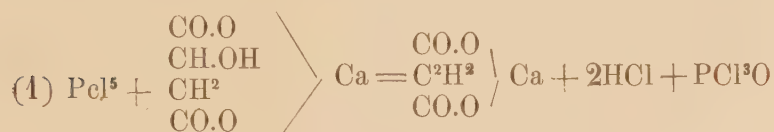


La *fumarimide* $(C^4H^2O^2) AzH$ se prépare en chauffant de 160° à 200° le bimalate d'ammoniaque. Le résidu résineux, lavé à l'eau chaude, laisse une poudre brique pâle dont la composition est, d'après Dessaignes $(C^4H^2O^2, AzH)^2 + H^2O$. C'est un corps fort stable, soluble dans les acides concentrés, d'où l'eau le précipite. Chauffée cinq ou six heures avec l'acide chlorhydrique ou nitrique et évaporée à siccité, la fumarimide se transforme en acide aspartique $(C^4H^7AzO^4)$:





D'après Perkin et Duppa, il s'obtient en distillant une partie de malate sec de calcium avec quatre parties de perchlore de phosphore, puis chassant l'excès d'oxychlorure de phosphore par un courant d'air. Il distille vers 170°. Kékulé l'obtient en traitant 84 parties d'acide fumarique et 290 parties de perchlore de phosphore et purifiant comme ci-dessus. La réaction qui lui donne naissance en partant du malate de chaux s'exprime par les deux équations suivantes :



Le chlorure de fumaryle est un liquide incolore, plus dense que l'eau, qui s'éthérifie par l'alcool et que l'eau bouillante transforme en acide fumarique.

18. *Corydaline* (C¹⁸H¹⁹ AzO⁴). — Cet alcaloïde a été découvert par Wackenroder dans les racines des *Corydalis bulbosa* DC. et *fabacca* Pers., et a été retrouvé par M. Wenzell dans le *Dicentra formosa* Borkh. ; on le rencontre aussi dans la racine de l'*Aristolochia cava*.

Pour préparer la corydaline, on peut épuiser les racines par l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, précipiter le liquide par le carbonate sodique, et épuiser le précipité par l'alcool.

Wicke emploie un procédé différent : les racines concassées sont épuisées à plusieurs reprises à 50° par six parties d'eau acidulée par l'acide sulfurique, les liqueurs réunies

sont précipitées par le sous-acétate de plomb, filtrées, débarassées du plomb par l'acide sulfurique et précipitées enfin par le métatungstate ou le phosphotungstate de sodium; le liquide doit toujours être acide. Le précipité blanc-jaunâtre recueilli et exprimé, est mélangé encore humide avec de la craie, desséché au bain-marie et épuisé par l'alcool bouillant. On chasse l'alcool, et l'on obtient des cristaux de corydaline que l'on lave à l'alcool étheré froid, et qu'on purifie par cristallisation dans le même liquide bouillant.

La *Corydaline* cristallisée se présente en prismes courts ou en aiguilles incolores, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, le chloroforme, l'alcool amylique, le sulfure de carbone, la benzine, etc. Elle se dissout dans l'éther, ce qui la distingue de la *fumarine*. L'acide nitrique la transforme en une résine brun-rouge; l'acide sulfurique la dissout en la colorant en jaune-rouge.

L'iodure d'éthyle se fixe à 400° sur la corydaline et donne un iodure d'ammonium quaternaire, en cristaux jaunes, peu solubles, de la formule $C^{18}H^{19}AzO^4. C^2H^5I$.

Les sels de corydaline sont bien définis. Leur solution précipite par les alcalis et les carbonates alcalins; le précipité est soluble dans un excès de réactif; le sulfo-cyanate de potassium, le chlorure mercurique, l'iodo-mercure de potassium, l'iode, le picrate de sodium, le métatungstate de sodium, le bichromate de potassium, les chlorures d'or et de platine, etc., donnent des précipités dans les solutions de sels de corydaline.

CHAPITRE II.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES ET PHARMACOLOGIE.

Sous le nom de fumeterre on emploie les espèces du genre *Fumaria*, mais surtout la *Fumaria officinalis*. Cette plante était bien connue des anciens et Dioscoride mentionne sous le nom de καπνος, une espèce de fumeterre qui n'était autre, probablement, que la *F. officinalis*. Les fumeterres sont prescrites comme amères, toniques, stomachiques et surtout dépuratives.

Tous les observateurs sont d'accord pour en conseiller l'emploi contre les dartres, les scrofules, les rougeurs, etc., et comme fondantes. On l'a surtout préconisée pour réveiller l'action sécrétoire du foie (1).

On doit employer, de préférence, la *F. officinalis* qui est de beaucoup la plus active.

Les *Fumaria capreolata*, *media*, et surtout *Vaillantii* doivent être rejetées ; elles cessent d'être amères et sont, au contraire, âcres et mordantes.

La fumarine qui est assurément le principe actif de la fumeterre, est plus abondante dans le *F. officinalis* que dans les autres espèces ; dans cette plante même, sa quantité peut varier suivant la nature du terrain, mais on peut dire qu'elle en contient généralement de 3 à 6 p. 100. La fumarine, à la dose de 20 à 30 centigrammes, est un stimulant ; l'appétit augmente et le pouls devient plus fréquent. Si on continue

(1) Guibourt et Planchon, *Traité des drogues simples d'origine végétale*.

son usage, il y a tendance au sommeil, ralentissement du pouls et de la circulation. Hannon la considère comme un antiphlogistique des plus énergiques, dont on doit s'abstenir dans les cachexies.

Les *Corydalis glauca* Pursh, des Etats-Unis, et *capnoides* de la région Méditerranéenne s'emploient aux mêmes usages. En outre, les *Corydalis* à souche renflée, présentent des propriétés différentes; elles sont aromatiques, quelquefois très amères, astringentes et anthelmintiques. Il en est ainsi des *C. tuberosa* DC, *bulbosa* DC, *fabacea* Pers.

Le *Dicentra formosa* Borkh, présente une souche qui contient aussi de la fécule au printemps, de la corydaline et une résine âcre. On l'emploie aux Etats-Unis comme médicament anti-dartreux, anti-syphilitique et anti-scrofuleux.

Quant aux *Hypecoum* qui, par leur organisation se rapprochent des *Papavéracées* plus que tous les autres genres des *Fumariacées*, ils participeraient aussi des qualités des deux groupes. Dans les *Hypecoum procumbens* et *pendulum* L., il y a un suc qui, dit-on, est narcotique et contient de l'opium.

Les formes pharmaceutiques sous lesquelles on emploie la *Fumaria officinalis* sont peu nombreuses. On en fait un suc dépuré, une tisane, un extrait et un sirop : elle entre, en outre, dans la composition de plusieurs sirops dépuratifs.

Sirop de Fumeterre.

Suc de fumeterre dépuré à chaud . . .	1.000 gr.
Sucre	4.900 —

Faites un sirop par solution au bain-marie couvert et passez (Codex).

Extrait de Fumeterre

Suc de fumeterre (à l'époque de la floraison) clarifié à chaud, Q. V.

Evaporez au bain-marie au tiers du volume, laissez refroidir et déposer pendant 12 heures, séparez le dépôt et évaporez alors en consistance d'extrait (Codex).

Suc de Fumeterre.

On pile la fumeterre dans un mortier de marbre, on exprime le suc et on filtre à froid.

Tisane de Fumeterre.

Feuilles de fumeterre..... 10 gr.

Eau bouillante..... 100 $\frac{1}{2}$

Laissez infuser demi-heure, passez (Codex).

Suc d'herbes dépuratif.

Feuilles de chicorée	}	P. E.
— de fumeterre		
— de cresson		
— de laitue		

Pilez, exprimez et filtrez au frais.

FIN.

Vu bon à imprimer :
Le Directeur de l'Ecole,
J.-E. DIACON.

Permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Le Président censeur,
J.-E. PLANCHON.

EXPLICATION DES FIGURES.

- Fig. 1.— Coupe transversale d'une radicelle de *Fumaria officinalis* (170)
end. Endoderme; *a. r.* assiserhizogène; *t. c.* tissu conjonctif;
v. p. vaisseaux primaires; *v. s.* vaisseaux secondaires.
- Fig. 2.— Coupe transversale d'une radicelle d'*Hypecoum procumbens*
(200).
v. p. vaisseaux primaires; *v. s.* vaisseaux secondaires; *t. c.*
tissu conjonctif.
- Fig. 3.— Coupe schématique d'une tige de *Fumaria capreolata*, ép.
épiderme; *col.* collenchyme; *f. l.* fibres libériennes; *l.* liber;
cb. cambium; *b.* bois; *p. c.* parenchyme cortical; *l. c.* lacune
centrale.
- Fig. 4.— Portion d'une coupe transversale d'une tige de *Fumaria*
officinalis (290).
p. c. parenchyme cortical; *f. l.* fibres libériennes; *l.* liber;
v. gr. vaisseaux grillagés; *cb.* cambium; *b.* bois.
- Fig. 5.— Portion d'une coupe transversale de la partie centrale d'un
tubercule de *Corydalis solida* (290).
tr. trachées; *t. c.* tissu conjonctif; *v.* vaisseaux; *t. c.* tissu
cambiforme.
- Fig. 6.— Grains d'amidon du tubercule du *Corydalis solida* (570).
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	
-------------------	--

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I. — <i>Caractères morphologiques et anatomiques</i>	5
1° Port.....	7
2° Racine.....	8
3° Tige.....	11
4° Tubercules.....	15
5° Passage de la tige à la racine.....	19
6° Feuilles.....	22
7° Inflorescences.....	23
8° Fleur.....	24
9° Fruit et graine.....	42
<i>Résumé</i>	44
CHAPITRE II. — <i>Distribution géographique</i>	45
CHAPITRE III. — <i>Classification</i>	46
CHAPITRE IV. — <i>Affinités</i>	48
CHAPITRE V. — <i>Genres et principales espèces</i>	52

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I. — <i>Chimie</i>	57
CHAPITRE II. — <i>Propriétés générales et pharmacologie</i>	65
EXPLICATION DES FIGURES.....	69

